

Method for the production of printed circuit boards

Patent number: DE4429522

Publication date: 1995-03-02

Inventor: NAKAMURA YOSHIMITSU (JP); UCHINONO YOSIYUKI (JP); KAMADA KAZUO (JP); NAKASHIMA KUNZI (JP); OHTANI RYUJI (JP); OKAMOTO TAKESHI (JP); SUZUKI TOSHIYUKI (JP)

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD (JP)

Classification:

- international: H05K3/00; B23K26/00

- european: B23K26/067; B23K26/073; B23K26/06F; H05K3/02M; H05K3/10S

Application number: DE19944429522 19940819

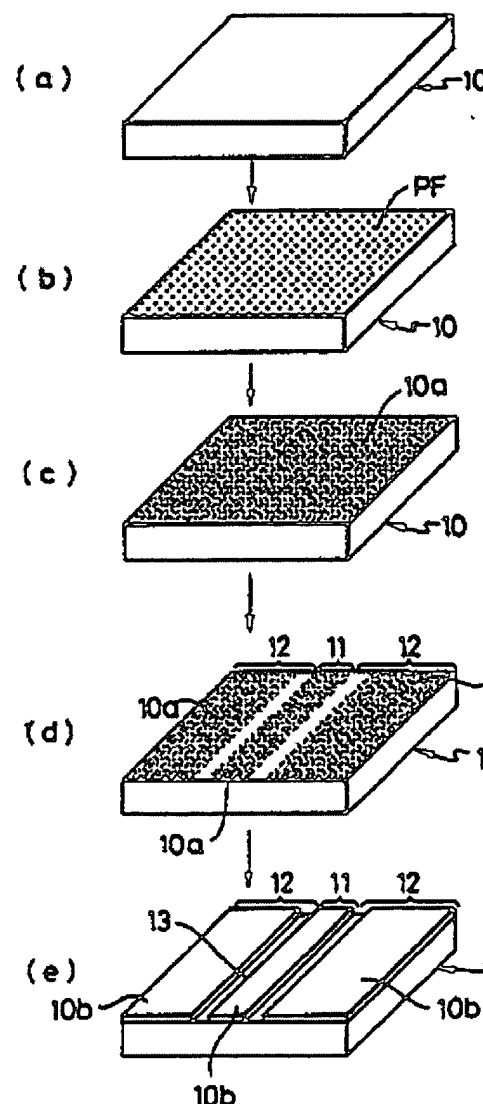
Priority number(s): JP19930211941 19930826

Also published as

 US549478

Abstract of DE4429522

A method for the production of printed circuit boards comprises a plating base layer (such as one made of a metal film) being formed on one surface of an insulating substrate, a boundary zone between regions which belong to the circuit and regions which do not belong to the circuit on the insulating substrate being irradiated by an electromagnetic wave such as from a laser in accordance with a pattern of the regions which do not belong to the circuit in order to remove the plating base layer in the regions which are irradiated by the electromagnetic wave, the plating base layer remaining in the non-irradiated regions, and, after this, plating being carried out on the surface of the plating base layer of the non-irradiated regions; this makes it possible to carry out the laser irradiation only with respect to the boundary zone between the regions which belong to the circuit and the regions which do not belong to the circuit without the entire area of the regions which do not belong to the circuit being irradiated, as a result of which the time duration which is required for the irradiation can be considerably shortened.



**①9 · BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 29 522 A 1**

(51) Int. Cl.⁶:
H 05 K 3/00
// B23K 26/00

21 Aktenzeichen: P 44 29 522.7
22 Anmeldetag: 19. 8. 94
43 Offenlegungstag: 2. 3. 95

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
 26.08.93 JP 211941/93

71 Anmelder:
Matsushita Electric Works, Ltd., Kadoma, Osaka, JP

74 Vertreter:
 Prinz, E., Dipl.-Ing.; Leiser, G., Dipl.-Ing.;
 Schwepfänger, K., Dipl.-Ing.; Bunke, H., Dipl.-Chem.
 Dr.rer.nat.; Degwert, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte,
 81241 München

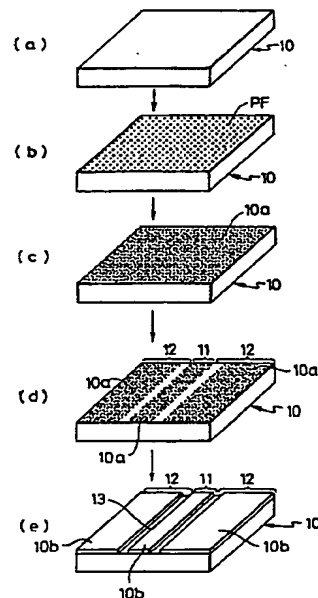
⑦2 Erfinder:

Ohtani, Ryuji, Kadoma, Osaka, JP; Okamoto, Takeshi, Kadoma, Osaka, JP; Nakamura, Yoshimitsu, Kadoma, Osaka, JP; Uchinono, Yosiyuki, Kadoma, Osaka, JP; Kamada, Kazuo, Kadoma, Osaka, JP; Nakashima, Kunzi, Kadoma, Osaka, JP; Suzuki, Toshiyuki, Kadoma, Osaka, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten

57 Ein Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten besteht darin, auf einer Oberfläche eines isolierenden Substrats eine Plattierungs-Grundschrift wie aus einem Metallfilm zu bilden, eine Grenzzone zwischen zu der Schaltung gehörenden Bereichen und nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen auf dem isolierenden Substrat in Übereinstimmung mit einem Muster der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche mit einer elektromagnetischen Welle wie aus einem Laser zu bestrahlen, um die Plattierungs-Grundschrift in den von der elektromagnetischen Welle bestrahlten Bereichen zu entfernen, wobei die Plattierungs-Grundschrift in den nicht bestrahlten Bereichen verbleibt, und danach auf der Oberfläche der Plattierungs-Grundschrift der nicht bestrahlten Bereiche eine Plattierung durchzuführen; dies ermöglicht, die Laserbestrahlung nur bezüglich der Grenzzone zwischen den zu der Schaltung gehörenden Bereichen und den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen durchzuführen, ohne daß eine Bestrahlung der gesamten Fläche der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche erfolgt, wodurch die für die Bestrahlung notwendige Zeitdauer wesentlich verkürzt werden kann.



DE 44 29 522 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

29/31

DE 44 29 522 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, bei dem auf einer Fläche eines isolierenden Substrats eine Schaltung aus einem leitenden Material gebildet wird.

In den japanischen Offenlegungsschriften Nr. 4-263 490, 61-6892 und 3-122 287 ist der Stand der Technik bei der Herstellung von Leiterplatten dargestellt, die durch Bilden des Schaltungsmusters auf der Fläche des isolierenden Substrats erhalten werden; bei diesen erfolgt eine Behandlung mittels einer Bestrahlung mit einem Laserstrahl oder ähnlichem, so daß in nicht zur Schaltung gehörenden Bereichen wie in isolierenden Zonen zwischen den entsprechenden Elementen des Schaltungsmusters keine Plattierung erfolgt, dann wird die Plattierung zum Bilden des Schaltungsmusters durchgeführt.

In einer in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 4-263 490 beschriebenen Erfindung wird insbesondere ein Plattierungs-Leitermuster vorbereitet, indem auf einem isolierenden Substrat ein dünner Leiterfilm gebildet wird; dieser dünne Leiterfilm wird durch eine Bestrahlung des Films mit einem Laserstrahl durch eine Photomaske mit dem Schaltungsmuster teilweise entfernt, und auf dem Schaltungsmuster des verbliebenen dünnen Leiterfilms wird eine Schicht des Leiters durch eine stromlose Plattierung oder eine Elektroplattierung aufgebracht.

Gemäß der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 61-6892 wird eine Leiterplatte dadurch erhalten, daß ein Substrat mit einem Strahl hoher Intensität, zum Beispiel mit einem Laserstrahl, entsprechend einem Muster der Schaltung bestrahlt wird, wobei das Substrat auf seiner Oberfläche mit einer Schicht eines reagierenden Katalysators für eine chemische Plattierung versehen ist, so daß eine katalytische Reaktion der Schicht in der Weise bewirkt wird, daß diese Schicht in bestrahlten Bereichen abgetragen oder entfernt wird, und daß dann die chemische Plattierung selektiv an den nicht bestrahlten Bereichen erfolgt.

In der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 3-122 287 ist eine Erfindung beschrieben, bei der eine Katalysatorschicht auf einem Substrat kaschiert wird, diese Katalysatorschicht durch eine bereichsweise Bestrahlung mit ultravioletten Strahlen in einen aktiven oder in einen passiven Zustand gebracht wird und eine Plattierung oder ähnliches hinsichtlich des aktiven Bereichs erfolgt.

In den Erfindungen der drei oben beschriebenen japanischen Offenlegungsschriften werden die Leiterplatten mittels eines Verfahrens hergestellt, welches den Schritt des Bestrahleins mit einem Laserstrahl, ultravioletter Strahlung oder ähnlichem vom nicht zur Schaltung gehörenden Bereichen des isolierenden Substrats enthält, wobei in allen Erfindungen die gesamte Fläche der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche mit dem Laserstrahl, den ultravioletten Strahlen oder ähnlichem bestrahlt wird. Bei einer solchen Bestrahlung der nicht zu der Schaltung gehörenden großen Flächen tritt das Problem auf, daß für die Bestrahlung mit dem Laserstrahl, mit den ultravioletten Strahlen oder ähnlichem eine lange Behandlungszeit notwendig ist, was die Produktivität der Leiterplattenherstellung vermindert.

Es ist daher ein Hauptziel der Erfindung, das obige Problem zu vermeiden und ein Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten zu schaffen, welches in der Lage ist, die notwendige Behandlungszeit mit der Bestrahlung mit dem Laserstrahl oder einer ähnlichen elektroma-

gnetischen Welle zu verkürzen.

Dieses Ziel wird durch ein Verfahren der oben angegebenen Art zur Herstellung von Leiterplatten erreicht, das dadurch gekennzeichnet ist, daß auf der Fläche des isolierenden Substrats eine Plattierungs-Grundschrift aus einem Metallfilm gebildet wird, daß wenigstens eine Grenzzone zwischen zu der Schaltung gehörenden Bereichen und nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen des isolierenden Substrats entsprechend einem Muster der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche mit einer elektromagnetischen Welle wie aus einem Laser bestrahlt wird, um die Plattierungs-Grundschrift in der mit der elektromagnetischen Welle bestrahlten Grenzzone zu entfernen, während die Plattierungs-Grundschrift in der nicht bestrahlten Zone verbleibt, und daß auf der verbliebenen Plattierungs-Grundschrift eine Plattierung erfolgt.

Weitere Ziele und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der ausführlichen Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen und den beigefügten Zeichnungen. In diesen zeigen:

Fig. 1 die verschiedenen Schritte einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung von Leiterplatten;

Fig. 2 bis 7 die Schritte von anderen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 8 und 9 weitere Ausführungsformen der Erfindung, bei denen zur Bestrahlung Strahlen mit jeweils verschiedenen Durchmessern verwendet werden;

Fig. 10(a) und 10(b) schematisch eine in den Ausführungen der Fig. 8 und 9 verwendete Steuerung zur Defokussierung eines Strahls;

Fig. 11 und 12 Kurven, die verschiedenen Arten der Durchmessersteuerung des in den Ausführungen der Fig. 8 und 9 als elektromagnetische Welle verwendeten Laserstrahls darstellen;

Fig. 13 ein Flußdiagramm, welches die Schritte des Steuerns des als elektromagnetische Welle der vorangehenden, erfindungsgemäßen Ausführungsformen verwendeten Laserstrahls darstellt;

Fig. 14 eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform, die einen weiteren Aspekt des für die Bestrahlung mit einer elektromagnetischen Welle verwendeten Laserstrahls anwendet;

Fig. 15(a) und 15(b) eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform, die ein weiteres Merkmal des zur Bestrahlung verwendeten Lasers anwendet;

Fig. 16 eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform, die ein weiteres Merkmal des zur Bestrahlung verwendeten Laserstrahls anwendet;

Fig. 17 eine erfindungsgemäße Ausführungsform, bei der ein Laser mit zwei Bestrahlungslichtpunkten verwendet wird;

Fig. 18 eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform, bei welcher der Laserstrahl durch eine Linse mit zwei Brennpunkten fällt;

Fig. 19 eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform, bei der ausgehend von einem einzigen Laserstrahl zwei getrennte Bestrahlungslichtpunkte verwendet werden;

Fig. 20 eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform, bei der zur Bestrahlung ein Laserstrahl mit am Umfang abrupter Änderung der Energieverteilung verwendet wird;

Fig. 21(a) bis 21(c) weitere erfindungsgemäße Ausführungsformen, die jeweils verschiedene Bestrahlungslichtpunkte des Laserstrahls verwenden;

Fig. 22(a) und 22(b) weitere erfindungsgemäße Aus-

führungsformen, die zusätzliche Merkmale des zur Bestrahlung verwendeten Laserstrahls anwenden; und

Fig. 23 bis 25 weitere erfindungsgemäße Ausführungsformen, die weitere Merkmale des zur Bestrahlung verwendeten Laserstrahls anwenden.

In Fig. 1 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, bei dem ein isolierendes Substrat 10 aus einem elektrisch isolierenden Material wie Polyimid, ABS, Polyetherimid, Flüssigkristallpolymer, Aluminiumoxidkeramik oder ähnlichem verwendet wird. Obwohl das Substrat 10 in Fig. 1(a) mit einer plattenförmigen ebenen Gestalt dargestellt ist, kann das Substrat in jeder anderen dreidimensionalen Gestalt verwendet werden.

Dieses isolierende Substrat 10 wird einer Oberflächenbehandlung mit einer Chromsäurelösung, einer wäßrigen KOH-Lösung, einer Phosphorsäurelösung oder einer ähnlichen Lösung unterzogen, um eine angeraute Oberfläche PF zu erhalten, die sehr fein gewellt ist, wie in Fig. 1(b) dargestellt.

Als nächstes wird auf der gesamten angerauten Oberfläche PF des isolierenden Substrats 10 eine Plattierungs-Grundschrift 10a gebildet, wie in Fig. 1(c) dargestellt. Obwohl diese Plattierungs-Grundschrift 10a durch Aufbringen eines Metallfilms auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10 gebildet werden kann, wird die Plattierungs-Grundschrift 10a in der Ausführungsform von Fig. 1 dadurch gebildet, daß das Substrat 10 in eine Lösung getaucht wird, die Pd enthält, das als Katalysator bei einer stromlosen Plattierung wirkt, und daß danach das eingetauchte Substrat 10 einer Aktivierungsbehandlung unterworfen wird, um auf seiner Oberfläche Kristallisationskeime aus Pb zu bilden, und daß dann auf der aktivierten Oberfläche des Substrats eine stromlose Plattierung mit Ni oder Cu erfolgt.

Dann wird die so behandelte Oberfläche des isolierenden Substrats 10 mit einer elektromagnetischen Welle wie aus einem Laser partiell bestrahlt, um die Plattierungs-Grundschrift 10a in den bestrahlten Bereichen zu entfernen. Als elektromagnetische Welle können anstatt des Laserstrahls auch Röntgenstrahlen, ultraviolette Strahlen oder ähnliche verwendet werden, jedoch wird derzeit der Laser als optimales Mittel betrachtet, weshalb sich die nachfolgende Beschreibung hauptsächlich auf den Fall bezieht, daß als elektromagnetische Welle der Laserstrahl verwendet wird. Als Laser kann zum Beispiel ein Q-Switch-YAG-Laser verwendet werden, der zur Bestrahlung so angeordnet ist, daß der Laserstrahl auf der Oberfläche des Substrats 10 unter Verwendung eines Ablenkspiegels mit einem Galvanometerantrieb oder in ähnlicher Weise bewegt wird. Dieser Ablenkspiegel ist winkelve stellbar, wodurch der Laserstrahl, dessen Lichtpunktdurchmesser einige 10 µm betragen kann, mit einer hohen Geschwindigkeit bewegt werden kann. Wie in den Fig. 1(d) und 1(e) dargestellt ist, wird die Laserbestrahlung auf der behandelten Oberfläche des isolierenden Substrats 10 für die Bereiche durchgeführt, die nicht zu den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11, auf denen ein Schaltelement 13 ausgebildet wird, gehören; sie wird also bezüglich der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12 ausgeführt, die einen Isolationsraum auf beiden Seiten des Schaltungselementes 11 oder zwischen benachbarten Schaltungselementen 11 ausbilden; die Bestrahlung wird durch ein Bewegen des Laserstrahls entsprechend einem gegebenen Muster der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12 in wenigstens einer Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Berei-

chen 12 und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11 durchgeführt, so daß die Plattierungs-Grundschrift 10a in der Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12 und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11 bestrahlt wird. Folglich wird, wie in Fig. 1(d) zu sehen ist, die Plattierungs-Grundschrift 10a in den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12 in der bestrahlten Grenzzone zu den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11 entfernt, während die Plattierungs-Grundschrift 10a in den nicht bestrahlten und nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12 zusammen mit der Plattierungs-Grundschrift 10a der die Schaltung bildenden Bereiche 11 verbleibt. Die Bestrahlungsenergie des Lasers sollte vorzugsweise im Bereich von 10 bis 300 µJ/Impuls liegen, und die Anordnung kann so gestaltet sein, daß zusammen mit der Plattierungs-Grundschrift 10a auch ein Teil der Oberfläche des isolierenden Substrats 10 entfernt wird. Wenn hier die Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12 (also der Abstand zwischen benachbarten, zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11) gleich dem Lichtpunktdurchmesser ist (Durchmesser z. B. 100 µm), ist es möglich, die Plattierungs-Grundschrift 10a in der Grenzzone auf beiden Seiten der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12 durch eine einmalige Laserbestrahlung des nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichs 12 zu entfernen.

Nach dem Ausführen der Laserbestrahlung wenigstens der Grenzzone zwischen nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12 und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11 auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10 in der beschriebenen Weise wird durch eine stromlose Plattierung eine Schicht 10b aus Kupfer oder einem ähnlichen Material mit einer Dicke von ungefähr 10 µm auf der Plattierungs-Grundschrift 10a abgeschieden, die auf der einer Laserbestrahlung nicht ausgesetzten Oberfläche des isolierenden Substrats 10 verblieben ist, wobei dieses Abscheiden durch ein Eintauchen des isolierenden Substrats 10 in ein Bad zum stromlosen Plattieren wie in eine Lösung zum stromlosen Kupferplattieren oder auf jede andere ähnliche Weise erfolgt. Wenn auf der Plattierungs-Grundschrift 10a eine stromlos aufplattierte Schicht 10b gebildet ist, kann ein Muster des Schaltungselementes 13 gebildet werden. Da auch auf der in den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12 verbliebenen Plattierungs-Grundschrift 10a eine stromlos aufplattierte Schicht 10b gebildet wird, kann die Isolierung des Schaltungselementes 13 dadurch aufrechterhalten werden, daß die Grenzzone der Plattierungs-Grundschrift 10a zwischen den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11 und den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12 durch die Laserbestrahlung entfernt wird, so daß hier kein Problem auftritt.

Nach der Bildung des Schaltungsmusters durch das Plattieren auf der Plattierungs-Grundschrift 10a der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11 kann die Leiterplatte fertiggestellt werden, indem je nach Erfordernis ein Lötdecklack, eine Ni-Plattierung, eine Au-Plattierung oder ähnliches aufgebracht werden (siehe Fig. 1(e)). Bei der Herstellung der Leiterplatte in der beschriebenen Weise muß die Laserbestrahlung nur für die Grenzzone zwischen den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11 und den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12 durchgeführt werden, während die Bestrahlung der gesamten nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12 durch ein Überstreichen mit einem Laserstrahl nicht notwendig ist, so daß die notwendige

Behandlungszeit mit der Laserbestrahlung kürzer als bei Verfahren ist, bei denen der Laserstrahl den gesamten nicht zu der Schaltung gehörenden Bereich 12 überstreichen muß; dies erhöht die Produktivität der Leiterplattenherstellung. Obwohl in der vorangegangenen Ausführungsform die stromlose Plattierung so erfolgt, daß die Schaltung durch ein Aufbringen der Plattierung nach der Laserbestrahlung gebildet wird, ist es auch möglich, die Schaltung durch jedes andere Plattieren als durch das hier verwendete stromlose Plattieren auszubilden, zum Beispiel durch ein Elektroplattieren, durch CVD (chemical vacuum deposition), durch PVD (physical vacuum deposition) oder in ähnlicher Weise.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt, bei der das gleiche isolierende Substrat 10a wie in der Ausführungsform von Fig. 1 mit einer ebenen Gestalt verwendet werden kann, wie es in Fig. 2(a) aus Glas-Epoxyd bestehend dargestellt ist; das Substrat kann jedoch jede beliebige dreidimensionale Form aufweisen. Das isolierende Substrat 10a wird zuerst einer Behandlung unterzogen, welche die Oberfläche des Substrats aufräumt, danach wird auf der gesamten Oberfläche des isolierenden Substrats 10a der Metallfilm 10Aa aufgebracht, wie in Fig. 2(b) dargestellt. In dieser Ausführungsform wird der Metallfilm 10Aa auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10A aufgebracht, indem die Substratoberfläche mit einer Metallfolie wie einer z. B. 18 µm dicken Kupferfolie bedeckt wird. Als nächstes wird der Abdecklack 14A auf die gesamte Oberfläche des Metallfilms 10Aa aufgebracht, wie in Fig. 2(c) dargestellt. Als Abdecklack 14A kann ein Photoätzlack verwendet werden, der nach einer Bestrahlung mit einer elektromagnetischen Welle wie aus einem Laser durch einen photographischen Entwickler lösbar ist, oder ein Abdecklack, der bei Bestrahlung mit dem Laserstrahl oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle durch Verdampfen entfernt werden kann. In der Ausführungsform von Fig. 2 wird der zuerst genannte Photolack verwendet.

Die Bestrahlung mit dem Laserstrahl oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle wird in der gleichen Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 durchgeführt. Als Laser kann wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 ebenfalls ein Q-Switch-YAG-Laser oder ein ähnlicher verwendet werden, der wenigstens die Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12A und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11A auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10A entlang dem Muster der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12A bestrahlt. Die Strahlungsenergie des Lasers sollte vorzugsweise im Bereich von 10 bis 30 mJ/cm² liegen. Bevorzugt wird eine Anordnung, bei der die Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12A gleich dem Lichtpunktdurchmesser des Laserstrahls ist und dieser nur einmal an den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12A entlangläuft.

Nachdem der oben beschriebene Abdecklack mit dem Laserstrahl an der Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12A und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11A bestrahlt ist, wird das isolierende Substrat 10A einem Entwicklungsvorgang ausgesetzt, wodurch die bestrahlten Bereiche des Abdecklacks 14A von dem Entwickler aufgelöst und somit entfernt werden. Da der Abdecklack 14A in der Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12A und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11A der Laserbestrahlung ausgesetzt

war, wird der Abdecklack 14A entlang der Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12 und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11A entfernt, wodurch in dieser Zone der Metallfilm 10Aa freigelegt wird. Wie in Fig. 2(e) dargestellt, wird als nächstes aufgrund einer Oberflächenbehandlung des isolierenden Substrats 10A mit einer Ätzlösung wie einer Chlorwasserstoffsäurelösung oder Kupferchlorid dieser Metallfilm 10Aa in den freigelegten, nicht mit dem Abdecklack 14A bedeckten Bereichen, also in der Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12A und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11A, aufgelöst und entfernt. Durch ein solches Ätzen des Metallfilms 10Aa wird der Metallfilm 10Aa der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11A von dem Metallfilm 10Aa der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12 getrennt, und die Schaltung 13A kann mit ihrem Muster durch den Metallfilm 10Aa der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11A gebildet werden.

Nach dem Bilden der Schaltung 13A auf diese Weise wird der verbliebene Abdecklack 14A durch Ablösen oder in ähnlicher Weise entfernt, wie in Fig. 2(f) dargestellt, und je nach Erfordernis werden ein Lötdecklack, eine Ni-Plattierung, eine Au-Plattierung oder ähnliches aufgebracht, um die Leiterplatte fertigzustellen.

Während in der vorangegangenen Ausführungsform ein Photolack verwendet wurde, der nach Bestrahlung mit einer elektromagnetischen Welle wie aus einem Laser von einem photographischen Entwickler lösbar ist, kann auch jeder andere durch Laserbestrahlung entfernbare Abdecklack wie eine Urethanfarbe oder ähnliches verwendet werden. In diesem Fall sollte die Strahlungsenergie des Lasers vorzugsweise im Bereich von ungefähr 10 bis 300 µJ/Impuls liegen, und der oben genannte Schritt des photographischen Entwickelns ist unnötig, da der Abdecklack durch die Laserbestrahlung entfernt werden kann.

Da bei der Herstellung der Leiterplatte in der oben dargestellten Weise die Laserbestrahlung nur für die Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12A und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11A auf dem isolierenden Substrat 10A durchgeführt werden muß und die Laserbestrahlung nicht die gesamte Fläche der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12A überstreichen muß, kann ebenso wie in der Ausführungsform von Fig. 1 die notwendige Behandlungszeit mit der Laserbestrahlung vermindert werden, wodurch die Produktivität der Leiterplattenherstellung wesentlich erhöht werden kann. Da der Metallfilm 10Aa durch das Ätzen entfernt wird und die Bestrahlung mit dem Laserstrahl oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle nur zum Entfernen des Abdecklacks 14A notwendig ist, kann die Leiterplattenherstellung mit einem Laser mit relativ geringer Intensität durchgeführt werden, der als elektromagnetische Welle verwendet wird.

In Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt, bei der das gleiche isolierende Substrat 10B wie in der Ausführungsform von Fig. 1 verwendet werden kann, wie es in Fig. 3(a) dargestellt ist; das hier aus einem Polyimidfilm bestehende Substrat kann jedoch jede beliebige dreidimensionale Form aufweisen. Als nächstes wird, wie in Fig. 3(b) dargestellt, eine dünne Metallfolie 10Ba aus Kupfer oder einem ähnlichen Material, die ungefähr 1 µm dick ist, auf der gesamten Oberfläche des isolierenden Substrats 10B durch stromloses Plattieren, Vakuummetallisieren, Bedampfen oder

durch ein ähnliches Verfahren aufgebracht. Danach wird der Abdecklack 14B aufgebracht und mit der gesamten Oberfläche des Metallfilms 10Ba verbunden, wie in Fig. 3(c) dargestellt. Als Abdecklack 14B ist am besten ein Photolack geeignet, der durch Bestrahlung mit dem zur Bestrahlung verwendeten Laserstrahl oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle für den photographischen Entwickler unlöslich wird.

Als nächstes wird in gleicher Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 die Bestrahlung mit dem Laserstrahl oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle durchgeführt. Wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 kann als Laser ein Q-Switch-YAG-Laser verwendet werden, der die Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12B und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11B entlang dem Muster der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12B bestrahlt, indem der Laser mit dem Ablenkspiegel mit Galvanometerantrieb arbeitet. Die Bestrahlungsenergie des Lasers sollte vorzugsweise im Bereich von ungefähr 10 bis 30 mJ/cm² liegen. Wenn die Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12B gleich dem Lichtpunktdurchmesser des Laserstrahls ist, wird ferner der Laserstrahl vorzugsweise einmal entlang der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12B geführt.

Nachdem der Abdecklack 14B wenigstens in der Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12B und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11B auf dem isolierenden Substrat 10B der Laserbestrahlung ausgesetzt wurde, wird der Abdecklack 14B der Entwicklung unterzogen. Der Abdecklack 14B ist in seinen dem Laserstrahl ausgesetzten Bereichen für den Entwickler unlöslich, er wird jedoch in den nicht bestrahlten Bereichen von dem Entwickler so gelöst, daß der Abdecklack 14B, wie in Fig. 3(d) dargestellt, in der Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12B und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11B, in welcher er dem Laserlicht ausgesetzt war, verbleibt, während der Abdecklack 14B in den nicht bestrahlten Bereichen entfernt wird, wodurch dort der Metallfilm 10Ba freigelegt wird. Als nächstes erfolgt auf den auf diese Weise freigelegten Bereichen des Metallfilms 10Ba die Plattierung. Die Plattierung kann eine Elektroplattierung sein, bei der das isolierende Substrat 10B in ein Elektroplattierungsbad getaucht wird, während der mit einem negativen Pol von Stromversorgungs Elektroden verbundene Metallfilm 10Ba unter Strom gesetzt wird, wodurch auf der freigelegten Oberfläche des Metallfilms 10Ba eine elektroplattierte Metallschicht 16B aus Kupfer oder einem ähnlichen Material abgeschieden wird, wie in Fig. 3(e) dargestellt. Danach wird der noch verbliebene Abdecklack 14B in den bestrahlten Bereichen abgelöst, wodurch der Metallfilm 10Ba, wie in Fig. 3(f) dargestellt, in diesen Bereichen freigelegt wird. Da der hier verbliebene Abdecklack 14B sich in der Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12B und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11B befindet, wird die Metallfolie 10Ba in dieser Grenzzone freigelegt. Durch das Ausführen einer schwachen Ätzung von ungefähr 1 µm Stärke mit der Ätzlösung aus Chlorwasserstoffsäurelösung oder Kupferchlorid werden die freigelegten Bereiche des dünnen Metallfilms 10Ba, also der Metallfilm 10Ba in der Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12B und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11B, aufgelöst und entfernt. Durch eine solche Trennung

des Metallfilms 10Ba der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11B von dem Metallfilm 10Ba der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12B durch das Ätzen des Metallfilms 10Ba können die Schaltungselemente 13B des Musters von dem Metallfilm 10Ba und der elektroplattierten Schicht 16B der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11B gebildet werden.

Nach dem vorstehend beschriebenen Bilden des Musters der Schaltungselemente 13B wird je nach Erfordernis ein Lötdecklack, eine Ni-Plattierung, eine Au-Plattierung oder ähnliches aufgebracht, und die Leiterplatte kann fertiggestellt werden. Da bei der Herstellung der Leiterplatte in der beschriebenen Weise die Laserbestrahlung nur für die Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12B und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11B auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10B und kein Laserbestrahlen der gesamten Fläche der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12B notwendig ist, kann die Behandlungszeit mit der Laserbestrahlung vermindert und die Produktivität der Leiterplattenherstellung in der gleichen Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 erhöht werden. Obwohl zum Entfernen des Metallfilms 10Ba ein Ätzen beschrieben ist, kann zu diesem Zweck auch ein Laser mit einer relativ geringen Intensität verwendet werden, die jedoch hoch genug ist, um die schwache Bestrahlung des Abdecklacks 14B mit dem Laserstrahl oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle durchzuführen, ohne daß die Gefahr eine Beschädigung des isolierenden Substrats 10B durch die Laserbestrahlung besteht, wodurch die Herstellungsmöglichkeiten der Leiterplatte wesentlich verbessert werden können.

In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt, bei der das gleiche isolierende Substrat 10C wie in der Ausführungsform von Fig. 1 mit einer ebenen Gestalt verwendet werden kann, wie in Fig. 4(a) dargestellt; das Substrat kann jedoch jede beliebige dreidimensionale Form aufweisen. Die Oberfläche des isolierenden Substrats 10C wird einer die Oberfläche aufrauhenden Behandlung unterzogen, um mittels einer Plasmabehandlung auf der Oberfläche eine sehr feine Welligkeit zu erhalten; danach wird auf der gesamten Oberfläche des isolierenden Substrats 10C der dünne Metallfilm 10Ca als Plattierungs-Grundschrift aufgebracht, wie in Fig. 4(b) dargestellt. Der Metallfilm 10Ca kann auf jede beliebige Weise aufgebracht werden, zum Beispiel durch eine stromlose Plattierung, die nach dem Aufbringen eines Katalysators auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10C erfolgt, oder durch CVD, PVD, Bedampfen oder durch ähnliche Verfahren. In der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform wird das Bedampfen verwendet, so daß der dünne Metallfilm 10Ca mit einer Dicke von ungefähr 0,1 bis 2 µm aus Cu, Ni, Pd, Cr, Ag oder einem ähnlichen Material gebildet wird.

In diesem Fall wird die Bestrahlung mit dem Laserstrahl oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle in der gleichen Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 ausgeführt, und der dünne Metallfilm 10Ca wird in den mit dem Laserstrahl bestrahlten Bereichen entfernt. Als Laser kann in gleicher Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 ein Q-Switch-YAG-Laser oder ein ähnlicher verwendet werden, wobei der Laserstrahl wenigstens die Grenzzone zwischen den nicht zur Schaltung gehörenden Bereichen 12C und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11C bestrahlt, indem er durch die Betätigung des Ablenkspiegels mit Galvanometerantrieb auf der Oberfläche des isolieren-

den Substrats 10C bewegt wird. Dementsprechend wird, wie in Fig. 4(c) dargestellt, der Metallfilm 10Ca in Grenzschnitten zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12C und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11C in mit dem Laserstrahl bestrahlten Abschnitten entfernt, während der Metallfilm 10Ca in den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12C, die mit dem Laserstrahl nicht bestrahlt wurden, zusammen mit dem Metallfilm 10Ca der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11C verbleibt, ohne entfernt zu werden. Die Bestrahlungsenergie des Lasers sollte vorzugsweise im Bereich von ungefähr 10 bis 300 $\mu\text{J}/\text{Impuls}$ liegen, und die Anordnung kann so sein, daß gleichzeitig mit dem Metallfilm 10Ca ein Teil der Oberfläche des isolierenden Substrats 10C entfernt wird. In gleicher Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 wird bevorzugt, daß dann, wenn die Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12C gleich dem Durchmesser des Lichtpunktes des BestrahlungsLasers ist, der Laserstrahl nur einmal entlang der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12C geführt wird.

Nach der Laserbestrahlung wenigstens der Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12C und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11C auf dem isolierenden Substrat 10C in der oben dargestellten Weise wird das isolierende Substrat 10C in das Elektroplattierungsbad eingetaucht, während der Metallfilm 10Ca der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11C über die negative Seite der mit dem entsprechenden Metallfilm verbundenen Versorgungselektroden mit Strom versorgt wird, wodurch auf dem Metallfilm 10Ca der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11C eine elektroplattierte Schicht 16C aus Kupfer oder einem ähnlichen Material mit einer Dicke von ungefähr 10 μm abgeschieden wird, wodurch die Schaltungselemente 13C entsprechend ihrem Muster gebildet werden können. Da der in den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12C verbliebene Metallfilm 10Ca nicht mit Strom versorgt wird, wird auf diesem verbliebenen Metallfilm 10Ca in den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12C keine elektroplattierte Schicht 16C ausgebildet.

Nach dem Bilden der Schaltung durch die auf dem Metallfilm 10Ca der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11C erfolgte Elektroplattierung kann die Leiterplatte je nach Erfordernis durch das Aufbringen einer Lotabdeckschicht, einer Ni-Plattierung, einer Au-Plattierung etc. fertiggestellt werden. Da bei der beschriebenen Herstellung der Leiterplatte die Laserbestrahlung nur entlang der Grenze zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12C und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11C auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10C durchgeführt werden muß und ein Laserbestrahlen der gesamten Fläche der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12C nicht notwendig ist, kann die Behandlungszeit mit der Laserbestrahlung in gleicher Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 verkürzt und die Produktivität der Leiterplattenherstellung wesentlich erhöht werden. Da die Plattierung zum Bilden der Schaltung nur in den zum Bilden der Schaltungselemente 13C notwendigen, zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11C und nicht in den nicht notwendigen, nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12C erfolgt, kann jede Verschwendung des für die Plattierung verwendeten Materials wie des Plattierungsmetalls oder eines ähnlichen Materials vermindert werden, was einen ökonomischen Vorteil be-

deutet.

Falls hier der Metallfilm 10Ca der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11C einen unabhängigen Metallfilm beinhaltet, der unabhängig von dem mit den Versorgungselektroden verbundenen Metallfilm 10Ca vorgesehen ist, ist es unmöglich, einen solchen unabhängigen Metallfilm mit Strom zum Elektroplattieren zu versorgen. In diesem Fall wird die Laserbestrahlung so ausgeführt, daß ein Versorgungsmetallfilm 10Da2 als Brücke zwischen dem mit den Versorgungselektroden verbundenen Metallfilm 10Da und dem unabhängigen Metallfilm 10Da1 vorgesehen ist, wie in Fig. 5(a) dargestellt, wobei das Elektroplattieren erfolgt, während der Strom von dem Metallfilm 10Da über den Versorgungsmetallfilm 10Da2 zu dem unabhängigen Metallfilm 10Da1 geführt wird, wodurch auch der unabhängige Metallfilm 10Da1 zusammen mit dem Metallfilm 10Da mit der elektroplattierten Schicht 16D versehen werden kann, wie in Fig. 5(b) dargestellt. Durch ein Entfernen des Versorgungsmetallfilms 10Da2 sowie der darauf ausgebildeten elektroplattierten Schicht 16D durch Bohren oder in ähnlicher mechanischer Weise ist es möglich, das auf dem unabhängigen Metallfilm 10Da1 gebildete Schaltungselement 13D von dem Schaltungselement 13D unabhängig zu machen, das auf dem mit den Elektroden verbundenen Metallfilm 10Da gebildet ist.

In Fig. 6 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt, bei der das gleiche isolierende Substrat 10E wie in der Ausführungsform von Fig. 1 mit einer ebenen Gestalt verwendet werden kann, wie in Fig. 6(a) dargestellt; das Substrat kann jedoch jede beliebige dreidimensionale Form aufweisen. In diesem Fall wird die Oberfläche des isolierenden Substrats 10E plasma-behandelt, so daß sie durch eine sehr feine Welligkeit aufgeraut ist; danach wird der Metallfilm 10Ea als Plattierungs-Grundsicht auf die Oberfläche des isolierenden Substrats 10E in der gleichen Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 4 aufgebracht; dieser Metallfilm ist eine dünne Schicht aus Cu, Ni, Pd, Cr, Au oder einem ähnlichen Material und weist eine Dicke von ungefähr 0,1 bis 2 μm auf, wie in Fig. 6(b) dargestellt.

In diesem Fall wird in der gleichen Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 der dünne Metallfilm 10Ea bestrahlt, um diesen in den bestrahlten Bereichen zu entfernen. Als Laser kann in gleicher Weise wie im Falle von Fig. 1 ein Q-Switch-YAG-Laser oder ein ähnlicher verwendet werden, wobei der Laserstrahl wenigstens die Grenzzone zwischen den nicht zur Schaltung gehörenden Bereichen 12E und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11E bestrahlt, indem er durch die Betätigung des Ablenkspiegels mit Galvanometerantrieb auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10E bewegt wird. Dementsprechend wird, wie in Fig. 6(c) dargestellt, der Metallfilm 10Ea in der Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12E und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11E entfernt, während er als Plattierungs-Grundsicht in den nicht bestrahlten Bereichen zusammen mit dem Metallfilm 10Ea der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11E verbleibt, ohne entfernt zu werden. Die Laserbestrahlungsenergie sollte vorzugsweise und in der gleichen Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 ungefähr 10 bis 300 $\mu\text{J}/\text{Impuls}$ betragen, und die Anordnung kann so gestaltet sein, daß gleichzeitig mit dem Entfernen des Metallfilms 10Ea ein Teil der Oberfläche des isolierenden Substrats entfernt wird. In gleicher Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 sollte

ferner der Laserstrahl vorzugsweise, wenn die Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12E gleich dem Lichtpunktdurchmesser des Bestrahlungslasers ist, nur einmal entlang der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12E geführt werden.

Nach der Laserbestrahlung entlang der Grenze zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12E und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11E auf der Oberfläche des isolierenden Substrats in der beschriebenen Weise wird das isolierende Substrat 10E in das Elektroplattierungsbad eingetaucht, während die mit der negativen Seite der Versorgungselektroden verbundenen, zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11E in gleicher Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 4 mit Strom versorgt werden, und es wird auf dem Metallfilm 10Ea der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11E die elektroplattierte Schicht 16E aus Kupfer oder einem ähnlichen Material in einer Dicke von ungefähr 10 µm so abgeschieden, daß das Muster der Schaltungselemente 13E gebildet wird. Da der in den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12E verbliebene Metallfilm 10Ea nicht mit Strom versorgt wird, wird auf diesem verbliebenen Metallfilm 10Ea keine elektroplattierte Schicht gebildet.

Danach wird das isolierende Substrat 10E schwach geätzt, indem es für eine kurze Zeit in eine Ätzlösung getaucht wird, wodurch der in den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12E verbliebene dünne Metallfilm 10Ea entfernt wird. Die auf dem Metallfilm 10Ea der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11E durch die elektroplattierte Schicht 16E mit größerer Dicke gebildeten Schaltungselemente 13E sollten durch das schwache Ätzen nicht entfernt werden (siehe Fig. 6(d)).

Nach dem Bilden der Schaltung durch das Elektroplattieren auf dem Metallfilm 10Ea in den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11E und nach dem schwachen Ätzen zum Entfernen des Metallfilms 10Ea in den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12E kann die Leiterplatte je nach Erfordernis durch das Aufbringen eines Lötdecklacks, einer Ni-Plattierung, einer Au-Plattierung oder ähnlichem fertiggestellt werden (siehe Fig. 6(e)). Nach der in der oben dargestellten Weise erfolgten Elektroplattierung ist es zum Beispiel möglich, den Lötdecklack mit Farbe zu beschichten, notwendige Bereiche für eine mit einer Maske ausgeführte Ni- oder Au-Plattierung freizulegen und die Ni- oder Au-Plattierung durch eine stromlose Plattierung durchzuführen. Bei der Herstellung der Leiterplatte in der oben angegebenen Weise wird die Laserbestrahlung nur entlang der Grenze zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12E und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11E ausgeführt, wobei nicht die gesamte Fläche der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12E bestrahlt werden muß, wodurch die Behandlungszeit mit der Laserbestrahlung in gleicher Weise wie im Falle der Ausführungsform von Fig. 1 verkürzt werden kann. Da ferner die Plattierung zum Bilden der Schaltung nur in den zum Bilden der Schaltungselemente 13E notwendigen, zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11E und nicht in den nicht notwendigen, nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12E erfolgt, kann jede Verschwendung des zum Plattieren verwendeten Materials wie des Plattierungsmetalls oder eines ähnlichen Materials vermindert werden, was in der gleichen Weise wie bei der Ausführungsform der Fig. 4 einen ökonomischen Vorteil bedeutet. Da außerdem der in den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12E verbliebene Metallfilm 10Ea durch ein

schwaches Ätzen entfernt wird, können die Isolationseigenschaften der auf den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11E gebildeten Schaltung 13E verbessert werden.

Wenn wie im Falle der Ausführungsform von Fig. 6 der unabhängige Metallfilm 10Ea1 unabhängig von dem mit den Versorgungselektroden verbundenen Metallfilm 10Ea vorliegt, kann die elektroplattierte Schicht 16E auf dem unabhängigen Metallfilm 10Ea1 in der gleichen Weise wie bei der Ausführungsform von Fig. 7 ausgebildet werden. Der Laserstrahl wird dazu zuerst so geführt, daß ein Energieversorgungs-Metallfilm 10Ea2 zwischen dem mit der Energieversorgungselektrode verbundenen Metallfilm 10Ea und dem unabhängigen Metallfilm 10Ea1 ausgebildet wird, wie in Fig. 7(a) dargestellt, dann wird ein Plattierungs-Abdecklack 18A mit einem Farbstrahldrucker 17E oder einer Abgabevorrichtung auf dem Energieversorgungs-Metallfilm 10Ea2 aufgebracht, um die Oberfläche des Energieversorgungs-Metallfilms 10Ea2 abzudecken, wie in Fig. 7(b) dargestellt. Indem das Elektroplattieren mit einer Energieversorgung des unabhängigen Metallfilms 10Ea1 von dem Metallfilm 10Ea über den Energieversorgungs-Metallfilm 10Ea2 ausgeführt wird, kann die elektroplattierte Schicht 16E zusammen mit dem Metallfilm 10Ea auch auf dem unabhängigen Metallfilm 10Ea2 ausgebildet werden, wie in Fig. 7(c) dargestellt. Als nächstes wird der auf dem Energieversorgungs-Metallfilm 10Ea2 aufgebraute Abdecklack 18E entfernt, um den Energieversorgungs-Metallfilm 10Ea2 freizulegen, wie in Fig. 7(d) dargestellt; danach wird der Energieversorgungs-Metallfilm 10Ea2 durch das oben beschriebenen schwache Ätzen aufgelöst und entfernt, wodurch das auf dem unabhängigen Metallfilm 10Ea1 gebildete Schaltungselement 13E unabhängig von dem Schaltungselement 13E auf dem Metallfilm 10Ea wird.

Durch das Bilden der Schaltung 13B—13E in der in den Fig. 3, 4, 5, 6 und 7 dargestellten Weise, indem also der Metallfilm 10Ba—10Ea auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10B—10E gebildet wird, die Laserbestrahlung durchgeführt wird und die Elektroplattierung erfolgt, um die elektroplattierte Schicht 16B—16E auf dem Metallfilm 10Ba—10Ea zu bilden, ergibt sich ferner die Gefahr, daß dann, wenn sich das Metall des Metallfilms 10Ba—10Ea von dem Metall der elektroplattierten Schicht 16B—16E unterscheidet, das Elektroplattierungsbad durch ein Auflösen des Metallfilms 10Ba—10Ea durch das Elektroplattierungsbad beim Ausführen des Elektroplattierens durch Eintauchen des isolierenden Substrats 10B—10E in das Bad verunreinigt wird. In diesem Fall wird bevorzugt, daß der Metallfilm 10Ba—10Ea und die elektroplattierte Schicht 16B—16E aus dem gleichen Metall gebildet werden. Zum Beispiel wird der ungefähr 0,1 bis 2 µm dicke Metallfilm 10Ba—10Ea auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10B—10E durch ein Bedampfen mit Kupfer oder einem ähnlichen Material ausgebildet, wie in den Fig. 3(b), 4(b) oder 6(b) dargestellt, und der Laserstrahl bestrahlt wenigstens die Grenzzone zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12B—12E und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11B—11E auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10B—10E, danach wird das isolierende Substrat 10B—10E in das Elektroplattierungs-Kupferbad eingetaucht, während der mit der negativen Seite der Energieversorgungselektroden verbundene Metallfilm 10Ba—10Ea mit Energie versorgt wird, wie in den Fig. 3(e), 4(d) oder 6(d) dargestellt, wodurch die elektro-

plattierte Kupferschicht 16B—16E auf dem Metallfilm 10Ba—10Ea mit einer Dicke von ungefähr 10 µm abgeschieden werden kann, so daß sie in der Lage ist, das Muster der Schaltung 13b—13e zu bilden.

Da das Elektroplattieren durch das Eintauchen des isolierenden Substrats 10B—10E in das Elektroplattierungsbad erfolgt, ist das Metall des Metallfilms 10Ba—10Ea des isolierenden Substrats 10B—10E das gleiche wie das in dem Elektroplattierungsbad gelöste Metall, weshalb keine Verunreinigung des Elektroplattierungsbades aufgrund von verschiedenen Metallen auftritt, selbst dann, wenn der Metallfilm 10Ba—10Ea der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12B—12E in das Bad gelöst wird; es wird jedoch eher das von dem Metallfilm 10Ba—10Ea der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12B—12E abgelöste Metall dem Elektroplattierungsmetall zugesetzt; somit kann das Elektroplattieren hinsichtlich der Ökonomie verbessert werden. Durch die Elektroplattierung in dieser Weise ist es ferner möglich, den Metallfilm 10Ba—10Ea der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12B—12E aufzulösen und zu entfernen, ohne daß das schwache Ätzen wie in der Ausführungsform von Fig. 6 notwendig ist, indem das isolierende Substrat 10B—10E in das Elektroplattierungsbad eingetaucht wird, während dem Metallfilm 10Ba—10Ea der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12B—12E über die positive Elektrode Energie zugeführt wird, während gleichzeitig dem Metallfilm 10Ba—10Ea der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11B—11E durch die negative Elektrode Energie zugeführt wird, so daß gleichzeitig mit dem Abscheiden der elektroplattierten Schicht 16B—16E aufgrund der Energiezufuhr von der negativen Elektrode zu dem Metallfilm 10Ba—10Ea der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11B—11E der Metallfilm 10Ba—10Ea der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12B—12E in sicherer Weise als Folge der Energiezufuhr von der positiven Elektrode in das Elektroplattierungsbad gelöst werden kann.

Wenn der Laserstrahl die Grenzlinie zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12B—12E und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11B—11E auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10B—10E in der bei den vorangegangenen Ausführungsformen dargestellten Weise bestrahlt, kann diese Laserbestrahlung mit einem Bestrahlungslaserstrahl mit sich veränderndem Durchmesser ausgeführt werden. Ein größerer Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls ermöglicht, ein größeres Gebiet mit einer höheren Geschwindigkeit zu bestrahlen, da der Laserstrahl eine größere Fläche erfaßt, während bei dieser Bestrahlung kein feiner Linienzug erreicht wird; dagegen ermöglicht ein geringerer Durchmesser des Bestrahlungsstrahles, mit der Laserbestrahlung einen feinen Linienzug zu erhalten, jedoch kann aufgrund der geringeren erfaßten Fläche nur eine geringere Bestrahlungsgeschwindigkeit erhalten werden. Ein Bestrahlungslaserstrahl mit einem konstanten Durchmesser weist somit sowohl Vorteile als auch Nachteile auf; es ist jedoch möglich, ausschließlich die Vorteile zu erhalten, indem der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls während des Laserbestrahlungsvorgangs verändert wird.

In Fig. 8 ist eine Anwendung eines Bestrahlungslaserstrahls dargestellt, dessen Durchmesser für verschiedene Anwendungen verändert werden kann. Wenn das Schaltungsmuster eine standardisierte Breite der Linien und Zwischenräume von jeweils 200 µm aufweist, also die zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11F eine

Breite von 200 µm und auch die nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12F zwischen benachbarten, zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11F eine Breite von 200 µm aufweisen, wird der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls auf einen Lichtpunktradius von 100 µm eingestellt, und dieser Laserstrahl wird entlang der Mittellinie jedes nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichs 12F bewegt (die Bestrahlungslichtpunkte mit größerem Durchmesser sind in Fig. 8 durch Kreise S_1 dargestellt), so daß die Grenzlinie auf beiden Seiten des nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichs 12F gleichzeitig mittels einer einzigen Bestrahlung mit dem Laserstrahl mit großem Durchmesser bestrahlt werden kann, wobei die Laserbestrahlung mit einer hohen Verstellgeschwindigkeit des Laserstrahls auf der jeweiligen Oberfläche durchgeführt werden kann. Bei der Laserbestrahlung der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12F mit einem kleinen Krümmungsradius von weniger als 100 µm oder von schmalen Abschnitten zwischen Stiften oder ähnlichen Elementen kann der feine Linienzug dadurch erhalten werden, daß der Laserstrahl auf einen kleineren Durchmesser eingestellt wird (wie in Fig. 8 mit den Kreisen S_2 mit kleinerem Durchmesser dargestellt). Wenn der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls in der oben angegebenen Weise für die verschiedenen Anwendungen verändert wird, können Vorkehrungen für einen Betrieb auf der Basis von später beschriebenen CAD/CAM-Informationen getroffen werden. In Fig. 9 ist eine Ausführungsform dargestellt, bei welcher der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls während des Betriebs beim Bilden der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11G und der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12G auf dem isolierenden Substrat 10G verändert wird, wobei die Bestrahlung mit der hohen Verstellgeschwindigkeit mit dem Strahl mit größerem Durchmesser (Lichtpunkt S_1) und die Bestrahlung zum Ziehen von feinen Linien für Details mit dem Strahl mit kleinerem Durchmesser (Lichtpunkt S_2) erfolgt.

Das Einstellen des Durchmessers des Bestrahlungslaserstrahls kann zum Beispiel durch ein Steuern des Betrags der Defokussierung erzielt werden. Wenn der Brennpunkt des Laserstrahls B so angeordnet ist, daß er mit der Bestrahlungsoberfläche zusammenfällt, was den Betrag der Defokussierung Null werden läßt, wie in Fig. 10(a) dargestellt, kann der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls auf einen Minimalwert gebracht werden (wodurch die Bewegungsgeschwindigkeit des Bestrahlungsstrahls erhöht werden kann), während ein Verschieben des Brennpunktes des Laserstrahls B von der Bestrahlungsfläche den Betrag der Defokussierung erhöht, wie in Fig. 10(b) dargestellt, was einen größeren Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls hervorruft (wobei dann die Bewegungsgeschwindigkeit des Laserstrahls geringer ist). Wie in Fig. 11 dargestellt, kann der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls auf L1 und L2 eingestellt werden, indem die Schwingungsenergie eines Laserstrahls mit einem Wellentyp gesteuert wird, der eine graduelle Intensitätsverteilung aufweist. Ferner kann, wie in Fig. 12 dargestellt, der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls auf L1 und L2 eingestellt werden, indem die Verstellgeschwindigkeit des Laserstrahls mit einem Wellentyp mit gradueller Intensitätsverteilung verändert wird oder indem die Bestrahlungszeit verändert wird. Die Einstellung des Durchmessers des Bestrahlungslaserstrahls kann selbstverständlich auch durch andere geeignete Maßnahmen erfolgen.

Die oben bei den Ausführungsformen nach den Fig. 1

bis 8 dargestellten Maßnahmen können ausgeführt werden, indem der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls in der oben dargestellten Weise gesteuert wird, so daß an Stellen mit einer großen Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12–12F die Bestrahlung mit einem großflächigen Laserstrahl ausgeführt wird, indem der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls groß eingestellt wird, und die Bestrahlung an Stellen, an denen ein feiner Linienzug notwendig ist, mit einem Laserstrahl ausgeführt wird, der eine kleinere Flächenausdehnung aufweist, indem der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls kleiner eingestellt wird.

Wenn ferner das Schaltungsdesign mittels CAD/CAM ausgelegt wird, können benötigte Daten aus der Breite, der Mittellinie oder ähnlichen Merkmalen der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche auf der Basis des erstellten Schaltungsdesigns mittels CAD/CAM erhalten werden. In diesem Fall kann die Laserbestrahlung ausgeführt werden, während die Position oder der Durchmesser des Bestrahlungsstrahls auf der Basis der erhaltenen Daten bestimmt wird. Wie in dem Flußdiagramm von Fig. 13 dargestellt, werden die Grenzlinien zwischen den zu der Schaltung gehörenden Bereichen und den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen aus den Daten der Mittellinie der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11–11F oder aus der Breite der zu der Schaltung gehörenden Bereiche errechnet, ferner wird aus solchen Daten die minimale Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche berechnet. Dann wird der Lichtpunktdurchmesser des Bestrahlungslaserstrahls so eingestellt, daß er geringer als der Minimalwert der Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche ist, und entsprechend dem Radius des Laserlichtpunktes wird ein Versatz berechnet. Außerdem wird eine Laserbestrahlungs-Mittellinie berechnet, die von der Grenzlinie zwischen den zu der Schaltung gehörenden Bereichen und den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen zu den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen hin versetzt ist, wobei der Bestrahlungsablauf so bestimmt wird, daß die Leerzeit der Laserbestrahlung sowie die gesamte Länge der Umpositionierung des Laserstrahls von einer durchgehenden Linie zu einer anderen Linie, während der keine Laserbestrahlung durchgeführt wird, minimal ist, wobei diese Daten Steuermitteln des Ablenkspiegels mit Galvanometerantrieb eingegeben werden, wodurch die Laserbestrahlung gesteuert werden kann.

Wenn sich die Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12–12F verändert, zum Beispiel zwischen 50 und 200 µm, während der größtmögliche Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls 200 µm beträgt, können gleichzeitig die Grenzzonen auf beiden Seiten der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche durch eine einzige Bestrahlung bestrahlt werden, indem die Laserbestrahlung durchgeführt wird, während der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls auf die Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche eingestellt ist, und auch die Mitte des Bestrahlungslaserstrahls so eingestellt ist, daß sie mit der Mittellinie der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche zusammenfällt, was auf der Basis der CAD/CAM-Daten geschehen kann. Wenn die Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche zum Beispiel 300 µm beträgt, was größer als der größte Wert des Durchmessers des Bestrahlungslaserstrahls ist, wird der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls auf zum Beispiel 150 µm eingestellt, so daß die Laserbestrahlung in zwei Durchgängen entlang den Grenzzonen auf beiden Seiten der nicht zu der Schal-

tung gehörenden Bereiche durchgeführt wird. Die Bestrahlungsenergie des Lasers sollte vorzugsweise auf einen Bereich von 0,05–1 mJ/cm² eingestellt sein.

Die in den Ausführungsformen der Fig. 1 bis 8 dargestellten Maßnahmen können mit einem Bestrahlungslaserstrahl durchgeführt werden, dessen Durchmesser auf der Basis der Informationen des mit CAD/CAM erstellten Schaltungsdesigns eingestellt wird, wie oben dargestellt, und die Steuerung des Durchmessers des Bestrahlungslaserstrahls kann ausgeführt werden durch eine Defokussierungssteuerung, eine Intensitätssteuerung, eine Geschwindigkeitssteuerung, eine Bestrahlungszeitsteuerung oder in ähnlicher Weise. Da die Bestrahlungsposition oder der Durchmesser des Lichtpunktes des Laserstrahls oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle aufgrund von CAD/CAM-Informationen bestimmt werden, können Betriebsdaten für den Laser oder eine ähnliche Vorrichtung in einer kurzen Zeit erhalten werden, was die benötigte Arbeitszeit vermindert.

Wenn die Bestrahlung durchgeführt wird, während der Durchmesser des Bestrahlungslaserstrahls wie im Flußdiagramm von Fig. 13 auf der Basis der CAD/CAM-Informationen bestimmt wird, kann das Schaltungsmuster selbst im Falle einer sehr feinen Schaltung mit geringen Abständen zwischen den Schaltungselementen 13–13F leicht hergestellt werden, indem der Laser, wie in Fig. 14 dargestellt, die Bestrahlung durchführt, wenn der Durchmesser des Lichtpunktes des Bestrahlungslaserstrahls auf den Minimalwert der Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12–12F eingestellt ist (der Bestrahlungslichtpunkt ist in Fig. 14 durch Kreise S₁ dargestellt).

Wenn das Bewegen des Laserstrahls (also das Überstreichen der Fläche) mit dem Ablenkspiegel mit Galvanometerantrieb ausgeführt wird und der Laserstrahl die Grenzlinie zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12–12F und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11–11F auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10–10F wie in den jeweiligen vorangegangenen Ausführungsformen bestrahlt, tritt das Problem auf, daß aufgrund der Trägheit des Ablenkspiegels die Bestrahlung in Eckenabschnitten der zu der Schaltung gehörenden Bereiche zu weit läuft, wenn die Laserbestrahlung mit hoher Geschwindigkeit durchgeführt wird. Die Anordnung kann so gestaltet sein, daß kein trägheitsbedingtes Überlaufen auftritt, indem die Laserverstellgeschwindigkeit in den Eckenabschnitten der zu der Schaltung gehörenden Bereiche verringert wird, jedoch kann die verringerte Laserverstellgeschwindigkeit eine Konzentration der Laserenergie in den Eckenabschnitten bewirken, welche das isolierende Substrat beschädigen kann. Daher wurde auch eine zeitweilige Unterbrechung der Bestrahlung in den Eckenabschnitten der zu der Schaltung gehörenden Bereiche praktiziert; dies kann jedoch eine Verlängerung des Arbeitsschrittes der Bestrahlung verursachen.

Es ist in diesem Fall wünschenswert, die nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12–12F mit einem Laserstrahl zu bestrahlen, der in den Eckenabschnitten der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11–11F von dem Ablenkspiegel mit Galvanometerantrieb oder in ähnlicher Weise in einer Kurve verstellt wird. Wenn die Bestrahlung mit dem Laserstrahl durchgeführt wird, der entlang der Grenzlinie zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen läuft, muß deshalb eine Maßnahme ergriffen werden, um die Randabschnitte der zu der

Schaltung gehörenden Bereiche fertigzustellen; soll dieser Randabschnitt, wie in Fig. 15(a) dargestellt, eine Ecke aufweisen, läuft der Laserstrahl an dem Eckenabschnitt des zu der Schaltung gehörenden Bereichs entlang, ändert dann seine Richtung mittels einer Kurve in dem nicht zu der Schaltung gehörenden Bereich und läuft dann wieder entlang der Grenzlinie zu dem zu der Schaltung gehörenden Bereich; soll dieser Randabschnitt des zu der Schaltung gehörenden Bereichs, wie in Fig. 15(b) dargestellt, eine abgerundete Ecke aufweisen, läuft der Laserstrahl an dem Eckenabschnitt des zu der Schaltung gehörenden Bereichs in einer Kurve entlang, so daß das Bestrahlen mit einer konstanten Geschwindigkeit durchgeführt werden kann.

Wie oben dargestellt, können in den Ausführungsformen der Fig. 1 bis 7 die entsprechenden Maßnahmen mit dem Laserstrahl ausgeführt werden, der an den Eckenabschnitten der zu der Schaltung gehörenden Bereiche in einer Kurve verstellt wird, und die nötige Behandlungszeit für die Bestrahlung kann bei einem Laserstrahl, der sich mit einer hohen Geschwindigkeit verstellt, vermindert werden, ohne daß die Eckenabschnitte der zu der Schaltung gehörenden Bereiche in irgendeiner Weise beschädigt wird. Der Radius der Kurve ist im wesentlichen gleich der für das Beschleunigen und Verzögern des Ablenkspiegels mit Galvanometerantrieb notwendigen Strecke, die zum Beispiel 300 µm beträgt. Hier wird der Krümmungsradius auf der Basis der Informationen des mit CAD/CAM erstellten Schaltungsdesigns bestimmt.

Wenn ferner die Laserbestrahlung entlang mehrerer Grenzlinien zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10—10F durchgeführt wird, ist für die Bestrahlung eine lange Zeitdauer notwendig, wenn jede Grenzlinie nacheinander mit dem Laserstrahl bestrahlt wird. Dementsprechend können an Stellen, an denen die benachbarten Grenzlinien zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12—12F und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11—11F im wesentlichen parallel zueinander sind, gleichzeitig mehrere Stellen bestrahlt werden, indem der Laserstrahl in mehrere Lichtpunkte aufgeteilt wird und die voneinander beabstandeten Lichtpunkte parallel zueinander verstellt werden. In Fig. 16 ist eine Ausführungsform mit einer Anordnung dargestellt, die so gestaltet ist, daß die Laserbestrahlung in den Grenzzonen beiderseits der jeweiligen zu der Schaltung gehörenden Bereiche durchgeführt wird, indem der Laserstrahl in zwei Bestrahlungslichtpunkte aufgeteilt wird, die im wesentlichen parallel zueinander entlang der Grenzen auf beiden Seiten jedes zu der Schaltung gehörenden Bereichs verstellt werden (in Fig. 16 weist der Laserstrahl zwei Lichtpunkte auf, um zwei benachbarte und mit dem Symbol "O" oder "P" bezeichnete Grenzen gleichzeitig zu bestrahlen).

Indem die Verstellung des Bestrahlungslasers mittels eines in X- und Y-Richtung betätigten Ablenkspiegels erfolgt, kann eine solche Bestrahlung dadurch erhalten werden, daß zwischen den Laser und den Ablenkspiegel ein Linsensystem mit zwei Brennpunkten eingesetzt wird, um den Laserstrahl in zwei Lichtpunkte aufzuteilen, deren Abstand in Abhängigkeit von dem Abstand zwischen den benachbarten und zueinander parallelen Grenzlinien der zu der Schaltung gehörenden Bereiche eingestellt ist. Anstatt der gleichzeitigen Bestrahlung mit zwei Lichtpunkten auf beiden Seiten des zu der

Schaltung gehörenden Bereichs, wie oben dargestellt, ist es ferner möglich, die beiden Seitenkonturen des nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichs gleichzeitig oder zwei parallele Konturen zu bestrahlen, zwischen denen ein oder mehrere zu der Schaltung gehörende Bereiche oder nicht zu der Schaltung gehörende Bereiche angeordnet sind.

In Fig. 17 ist eine Ausführungsform mit einem in zwei Lichtpunkte aufgeteilten Laserstrahl dargestellt, wobei zwei Masken 20G und 20G' mit jeweils einem Loch oder Schlitz 19G bzw. 19G' in den Strahlengang des Laserstrahls B eingesetzt sind, um den Strahl in zwei Lichtpunkte aufzuteilen, die durch das Loch 19G bzw. 19G' der Maske 20G bzw. 20G' fallen. In diesem Fall wird die Stellung der Masken 20G und 20G' relativ zueinander verändert, um den Abstand zwischen den Löchern 19G und 19G' zu verändern, so daß der Abstand zwischen den beiden Lichtpunkten des Laserstrahls eingestellt werden kann, wobei eine Richtungsänderung des Bestrahlungslaserstrahls dadurch erzielt werden kann, daß die beiden Masken 20G und 20G' gemeinsam gedreht werden.

In Fig. 18 ist eine weitere Ausführungsform mit einer Anordnung dargestellt, bei welcher der Laserstrahl in zwei fokussierte Lichtpunkte mittels einer Linse 21H mit zwei Brennpunkten aufgeteilt wird, die in den Strahlengang des Laserstrahls B eingesetzt wird, wobei hier eine Veränderung der Richtung, in der die Laserbestrahlung ausgeführt wird, durch ein Drehen der Linse 21H mit zwei Brennpunkten erzielt werden kann.

In Fig. 19 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, um den Laserstrahl in zwei Lichtpunkte aufzuteilen, wobei hier zur Teilung des Laserstrahls B in seinen Strahlengang ein Prisma 22I und in jeden der Teillichtwege bewegbare Spiegel 23I bzw. 24I eingesetzt sind, deren Einfallswinkel frei eingestellt werden kann, und wobei ferner ein AO-Schalter 25I oder Linsen 26I und 26I' in den jeweiligen Strahlengang des von den Spiegeln reflektierten Lichts eingesetzt sind. Das Prisma 22I, die bewegbaren Spiegel 23I und 24I, der AO-Schalter 25I und die Linsen 26I und 26I' werden in horizontaler Richtung als eine Einheit gedreht. In diesem Fall wird der Laserstrahl B von dem Prisma 22I in zwei Teile aufgeteilt, wobei die beiden Teillichtstrahlen jeweils von den bewegbaren Spiegeln 23I und 24I reflektiert und durch den AO-Schalter 25I und die Linse 26I oder nur durch die Linse 26I' auf die Oberfläche des isolierenden Substrats 10I fallen. Da der Laserstrahl in zwei parallele Lichtpunkte aufgeteilt ist, kann er gleichzeitig zwei Stellen bestrahlen, und die Bestrahlungsrichtung dieser beiden Lichtpunkte kann gleichzeitig an Stellen verändert werden, an denen die parallelen Linien die Richtung ändern. An Stellen, an denen eine der parallelen Linien nicht notwendig ist, zum Beispiel an Stellen, an denen sich die zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11I schneiden, an Randabschnitten des zu der Schaltung gehörenden Bereichs 11I oder an ähnlichen Stellen, ist es ferner möglich, einen der bewegbaren Spiegel, den Spiegel 24I, so zu neigen (wie in Fig. 19 mit unterbrochenen Linien dargestellt), daß einer der durch Teilung erhaltenen Laserstrahlen durch einen Verschuß wie den AO-Schalter 25I oder ein ähnliches Element ein- oder ausgeschaltet wird.

Bei dem in mehrere Lichtpunkte aufgeteilten Laserstrahl und bei einer Bewegung dieser Lichtpunkte in paralleler Richtung können die entsprechenden Maßnahmen der Ausführungsformen nach den Fig. 1 bis 16 so ausgeführt werden, daß die Bestrahlung mit mehre-

ren Laserstrahlen mittels eines einzigen Laserarbeits-schrittes durchgeführt werden kann, wodurch die Bestrahlungszeit merklich vermindert werden kann.

Wenn ferner der Bestrahlungslaserstrahl entlang der Grenzlinie zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12I und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11I auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10I läuft, wie in den vorangegangenen Ausführungsformen, ermöglicht ein Laserstrahl mit einem Zellentyp, dessen Energieverteilung sich am Umfang abrupt ändert, daß auf Grund des Entfernens der Plattierungs-Grundschrift durch die Laserbestrahlung ein deutlicher Unterschied an den Grenzen zwischen den bestrahlten Bereichen und den nicht bestrahlten Bereichen auftritt, also zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12I und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11I, so daß an diesen Grenzen keine Unschärfe und kein Verschwimmen auftritt, wodurch die Endgenauigkeit in den äußeren Randabschnitten der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11I erhöht werden kann.

In Fig. 20 ist eine Ausführungsform dargestellt, die ermöglicht, den Laserstrahl mit einem Wellentyp zu erhalten, dessen Energieverteilung sich an Umfang abrupt ändert; dazu ist ein konischer Spiegel 28J, dessen Innenumfang die Gestalt eines Kegelstumpfes als Spiegelfläche aufweist, um ein konisches Prisma 27J angeordnet, und mehrere zylindrische Linsen 29J sind vertikal unterhalb des konischen Spiegels 28J angeordnet. Hierbei wird der von oben in das konische Prisma 28J einfallende Laserstrahl B radial nach außen gelenkt, bis er an dem konischen Spiegel 28J in Ringgestalt nach unten reflektiert wird, und der so reflektierte Strahl mit ringförmiger Gestalt wird von den zylindrischen Linsen 29J verengt, bis er schließlich als ringförmiger Strahl auf das isolierende Substrat 10J fällt. Der auf diese Weise erhaltene ringförmige Strahl ist von einem Wellentyp, dessen Energieverteilung sich am Umfang abrupt ändert.

Die jeweiligen Maßnahmen der Ausführungsformen nach den Fig. 1 bis 16 können mit dem zur Bestrahlung verwendeten Laserstrahl mit dem Wellentyp ausgeführt werden, dessen Energieverteilung sich am Umfang abrupt ändert, wobei die Wirkung des Entfernens der Plattierungs-Grundschrift 10Jb aufgrund der Laserbestrahlung eine deutliche Abgrenzung an den Grenzen zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12J und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11J ergibt und wodurch die Endgenauigkeit in den äußeren Randabschnitten der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11J erhöht werden kann.

Die Anordnung zum Bestrahlen mit dem Laserstrahl oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle der Grenzlinien zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12J und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11J auf der Oberfläche des isolierenden Substrats 10J ist wie bei den vorangegangenen Ausführungsformen eine solche, daß die Gestalt des Bestrahlungslichtpunktes des Laserstrahls oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle entweder in der in Fig. 21(a) dargestellten quadratischen Form, der in Fig. 21(b) dargestellten rechteckigen Form oder der in Fig. 21(c) dargestellten länglich elliptischen Form gebildet werden kann (die jeweiligen Lichtpunkte sind mit "S" bezeichnet), wobei der Laserlichtpunkt S bewegt wird und die Eckenabschnitte des bestrahlten Musters mit Kantenform ausgeführt werden können. Um dem Bestrahlungslichtpunkt des Laserstrahls oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle die quadrati-

sche, rechteckige oder länglich elliptische Form zu geben, kann eine Blende, ein Prisma, eine zylindrische Linse oder eine ähnliche Vorrichtung verwendet werden. Wenn die Bestrahlung mit einem pulsierenden Laserstrahl durchgeführt wird, weisen die sich ergebenden bestrahlten Bereiche gezackte Randabschnitte auf, jedoch kann das Ausmaß dieser von der Bestrahlung hervorgerufenen Zacken in den Randbereichen minimiert werden, indem dem für die Bestrahlung verwendete Bestrahlungslichtpunkt die oben angegebene quadratische, rechteckige oder länglich elliptische Form gegeben wird, wobei die Längsseite des Lichtpunktes mit der Grenzlinie zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12J und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11J zusammenfällt, wodurch die zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11J mit geraden Grenzrändern ausgebildet werden können.

Bei der Bestrahlung mit dem Laserstrahl oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle können bei einem pulsierenden Laserstrahl selbst bei der Verwendung der kreisförmigen Lichtpunkte die Zacken an Randabschnitten minimiert und die Grenzränder der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11K gerade ausgebildet werden, indem der Lichtpunkt S des Bestrahlungsstrahls parallel zu der Grenzlinie zwischen den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11K und den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12K schwingt, wie in Fig. 22(a) dargestellt, und der Lichtpunkt gleichzeitig entlang der Grenze zwischen den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11K und den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12K bewegt wird, wie in Fig. 22(b) dargestellt. Hier wird bevorzugt, den Laserstrahl zu bewegen, während der Laserstrahl so stark schwingt, daß sich seine Position innerhalb der Bestrahlungszeitdauer eines Impulses um eine Strecke von 1/10 bis dem Zehnfachen des Durchmessers des Lichtstrahls verstellt.

Wenn der zur Bestrahlung mit dem Laserstrahl oder einer entsprechenden elektromagnetischen Welle verwendete Bestrahlungslichtpunkt die quadratische, rechteckige oder länglich elliptische Gestalt aufweist und entlang der Grenze zwischen den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11K und den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12K bewegt wird, während er parallel zur Grenzlinie zwischen den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11K und den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche 12K schwingt, können die oben genannten Maßnahmen der in den Fig. 1 bis 16 dargestellten Ausführungsformen angewendet werden, so daß die Randabschnitte des bestrahlten Musters mit Kantenform ausgeführt werden können, und die Grenzränder der zu der Schaltung gehörenden Bereiche 11K können gerade ausgeführt werden, wobei Zacken an den Rändern der bestrahlten Bereiche minimiert werden.

In den Fig. 23 bis 25 sind Bestrahlungszustände des Laserstrahls auf den Grenzkonturabschnitten zwischen den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen 12L—12N und den zu der Schaltung gehörenden Bereichen 11L—11N dargestellt, wobei in den in den Fig. 23 und 24 dargestellten Ausführungsformen das Ausführen der Laserbestrahlung mit dem Bestrahlungslichtpunkt S₁ mit kleinerem Durchmesser dargestellt ist. In der Ausführungsform der Fig. 25 wird die Laserbestrahlung mit dem Bestrahlungslichtpunkt S₁ mit dem kleineren Durchmesser sowie zusätzlich mit dem Bestrahlungslichtpunkt S₂ mit dem größeren Durchmesser durchgeführt.

1. Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, bei dem auf einer Fläche eines isolierenden Substrats eine Schaltung aus einem leitenden Material gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Fläche des isolierenden Substrats eine Plattierungs-Grundschrift aus einem Metallfilm gebildet wird, daß wenigstens eine Grenzzone zwischen zu der Schaltung gehörenden Bereichen und nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen des isolierenden Substrats entsprechend einem Muster der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche mit einer elektromagnetischen Welle wie aus einem Laser bestrahlt wird, um die Plattierungs-Grundschrift in der von der elektromagnetischen Welle bestrahlten Grenzzone zu entfernen, während die Plattierungs-Grundschrift in der nicht bestrahlten Zone verbleibt, und daß auf der verbliebenen Plattierungs-Grundschrift eine Plattierung erfolgt.
2. Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, bei dem auf einer Fläche eines isolierenden Substrats eine Schaltung aus einem leitenden Material gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß auf einer Fläche des isolierenden Substrats ein Metallfilm aufgebracht wird, daß auf dieser Fläche des Metallfilms ein Abdecklack aufgebracht wird, dessen Bereiche, die einer Bestrahlung mit einer elektromagnetischen Welle wie aus einem Laser ausgesetzt werden, mit einem Entwickler entfernt werden können, daß mit der elektromagnetischen Welle wenigstens eine Grenzzone zwischen zu der Schaltung gehörenden Bereichen und nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen des isolierenden Substrats entsprechend einem Muster der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche bestrahlt wird, um den Abdecklack in bestrahlten Bereichen zu entfernen, während er in nicht bestrahlten Bereichen verbleibt, und daß anschließend der aufgrund des entfernten Abdecklacks freigelegte Metallfilm durch Ätzen entfernt wird.
3. Verfahren zur Herstellung von Leiterplatten, bei dem auf einer Fläche eines isolierenden Substrats eine Schaltung aus einem leitenden Material gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß auf einer Fläche des isolierenden Substrats ein Metallfilm aufgebracht wird, daß auf die Fläche dieses Metallfilms ein Abdecklack aufgebracht wird, dessen Bereiche, die keiner Bestrahlung mit einer elektromagnetischen Welle wie aus einem Laser ausgesetzt werden, mit einem Entwickler entfernt werden können, daß mit der elektromagnetischen Welle wenigstens eine Grenzzone zwischen zu der Schaltung gehörenden Bereichen und nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen auf dem isolierenden Substrat entsprechend einem Muster der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche bestrahlt wird, um den Abdecklack in nicht bestrahlten Bereichen zu entfernen, während der Abdecklack in bestrahlten Bereichen verbleibt, daß danach auf der von dem Abdecklack befreiten und somit freigelegten Fläche des Metallfilms eine Plattierung erfolgt, daß der verbliebene Abdecklack abgelöst wird und daß der durch das Ablösen des Abdecklacks freigelegte Metallfilm durch Ätzen entfernt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Bestrahlen mit der elektromagnetischen Welle und dem Entfernen des Me-

talfilms in der bestrahlten Zone auf dem Metallfilm in den zur Schaltung gehörenden Bereichen in der nicht bestrahlten Zone eine Elektroplattierung erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Bestrahlen mit der elektromagnetischen Welle und dem Entfernen des Metallfilms in der bestrahlten Zone auf dem Metallfilm in den zur Schaltung gehörenden Bereichen in der nicht bestrahlten Zone eine Elektroplattierung erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß nach der erfolgten Elektroplattierung der Metallfilm in den nicht zu der Schaltung gehörenden Bereichen durch ein schwaches Ätzen entfernt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroplattierung mit dem gleichen Metall wie das Metall des Metallfilms erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung mittels CAD entworfen wird, um die Bestrahlung mit der elektromagnetischen Welle auf der Basis der CAD-Information durchzuführen.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlung mit der elektromagnetischen Welle so ausgeführt wird, daß die Breite der bestrahlten Zone auf den Minimalwert der Breite der nicht zu der Schaltung gehörenden Bereiche eingestellt ist.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlung mit der elektromagnetischen Welle von einem Laserstrahl ausgeführt wird, dessen Position verstellbar und dessen Bestrahlungsdurchmesser einstellbar ist.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlung mit der elektromagnetischen Welle von einem Laserstrahl ausgeführt wird, der in mehrere voneinander beabstandete Lichtpunkte aufgeteilt ist.

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlung mit der elektromagnetischen Welle von einem Laserstrahl mit einem Strahlwellentyp ausgeführt wird, dessen Energieverteilung sich am Umfang abrupt ändert.

13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlung mit der elektromagnetischen Welle mittels eines Bestrahlungspunktes ausgeführt wird, dessen Gestalt eine quadratische, rechteckige oder elliptische Form aufweist.

14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlung mit der elektromagnetischen Welle mittels eines Bestrahlungspunktes ausgeführt wird, der entlang der Grenzzone verstellbar ist, während er in zur Kontur der Grenzzone parallelen Richtungen schwingt.

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

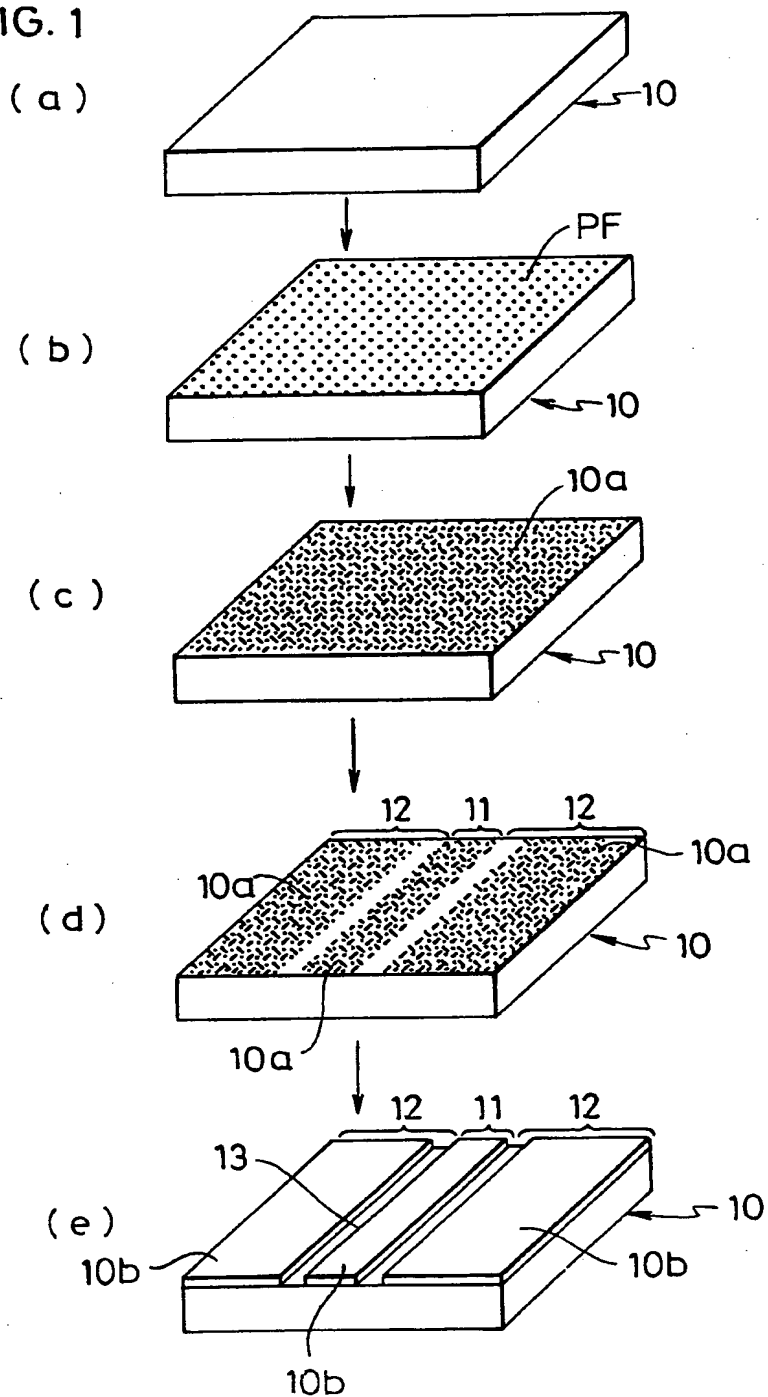
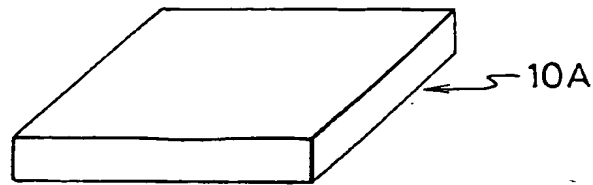
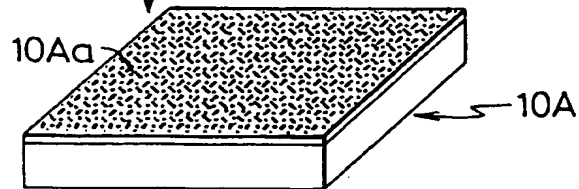


FIG. 2

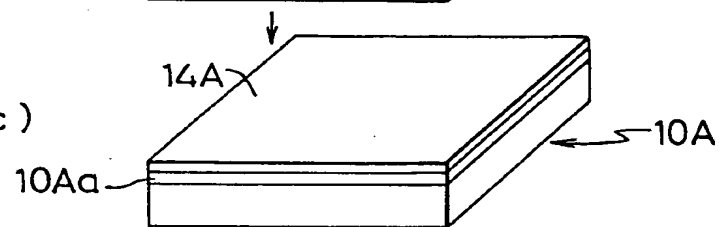
(a)



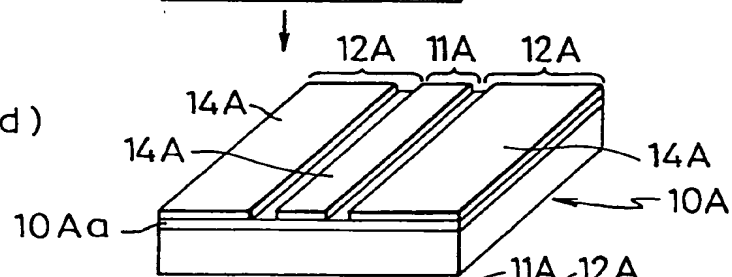
(b)



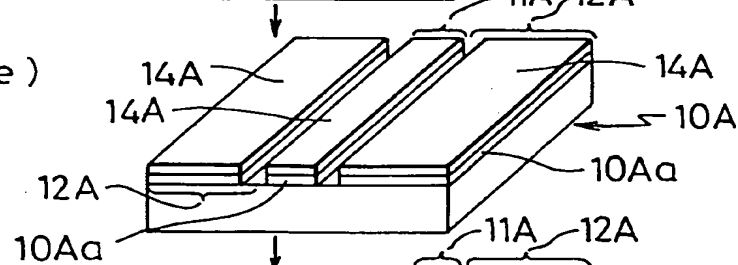
(c)



(d)



(e)



(f)

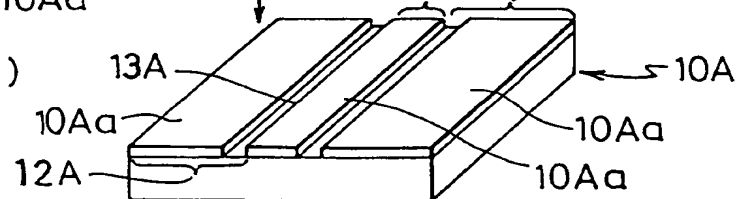


FIG. 3

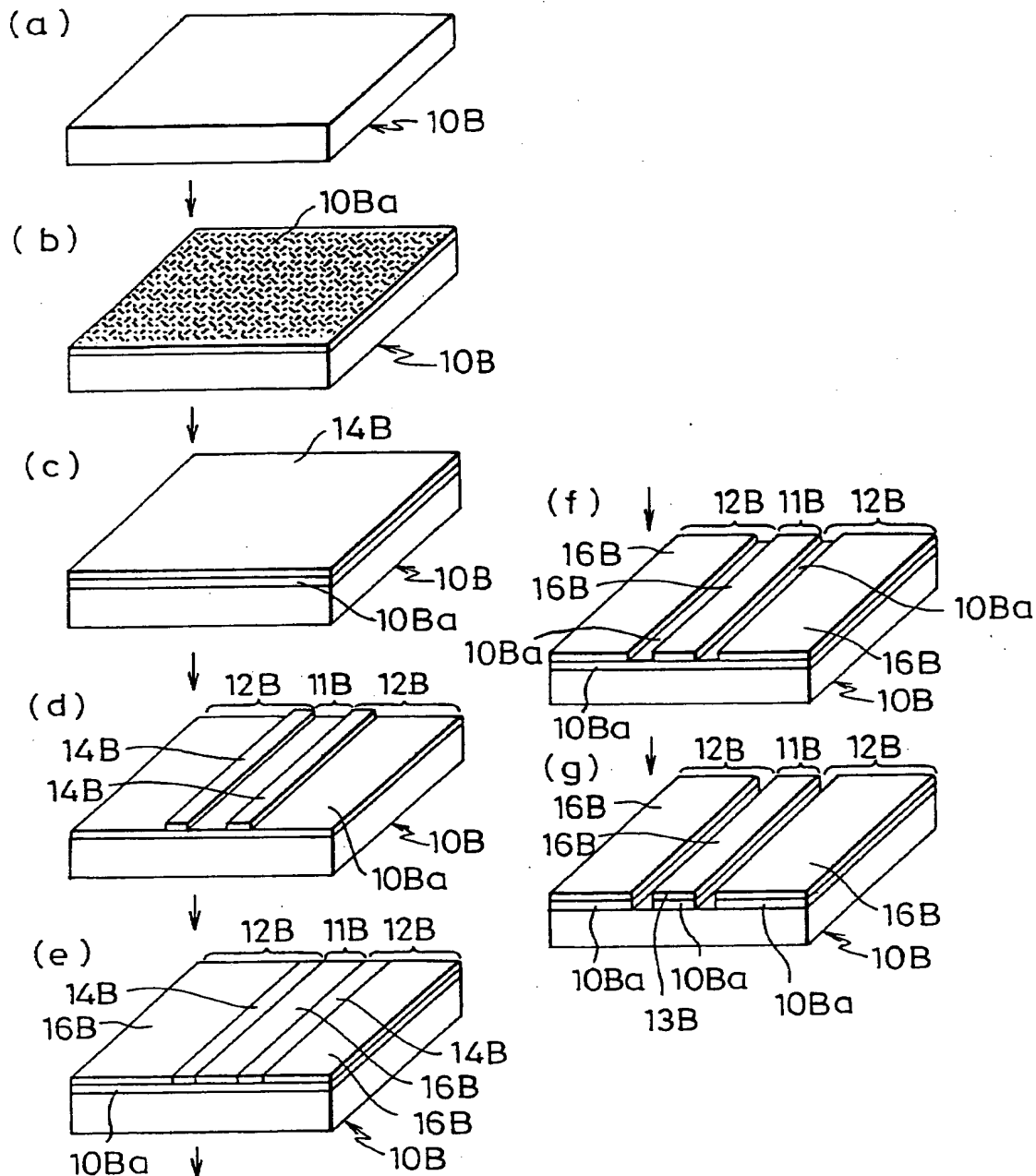


FIG. 4

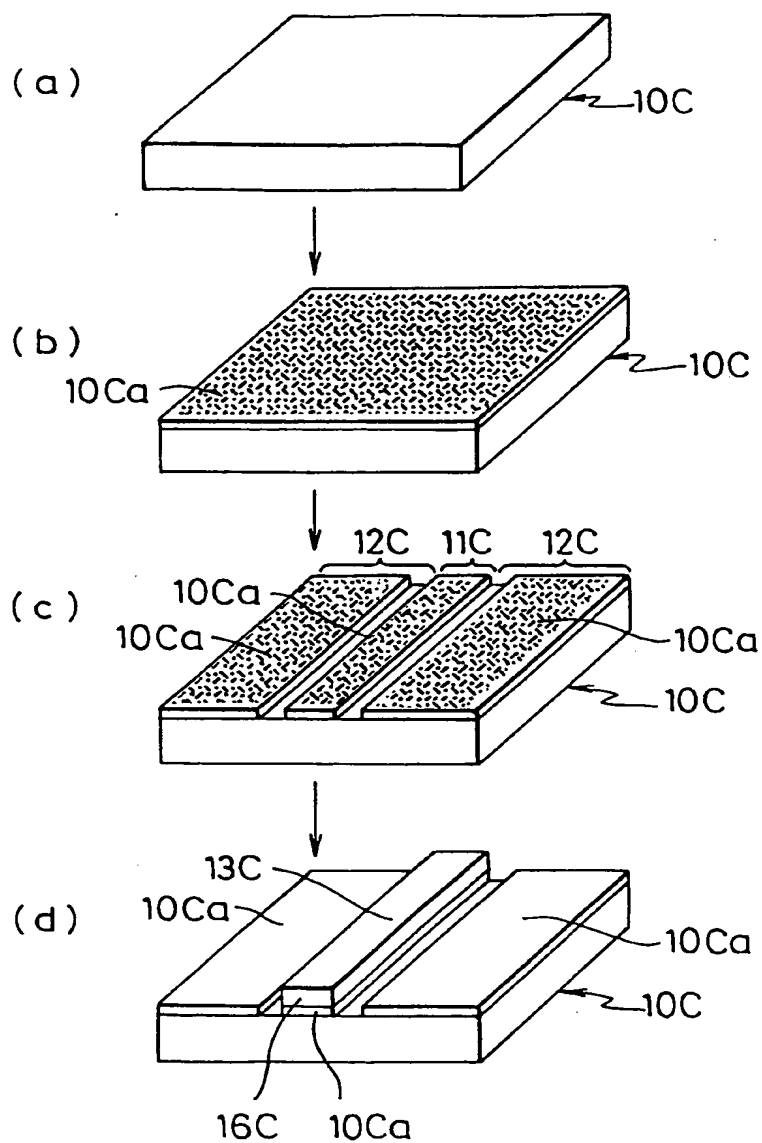


FIG. 5

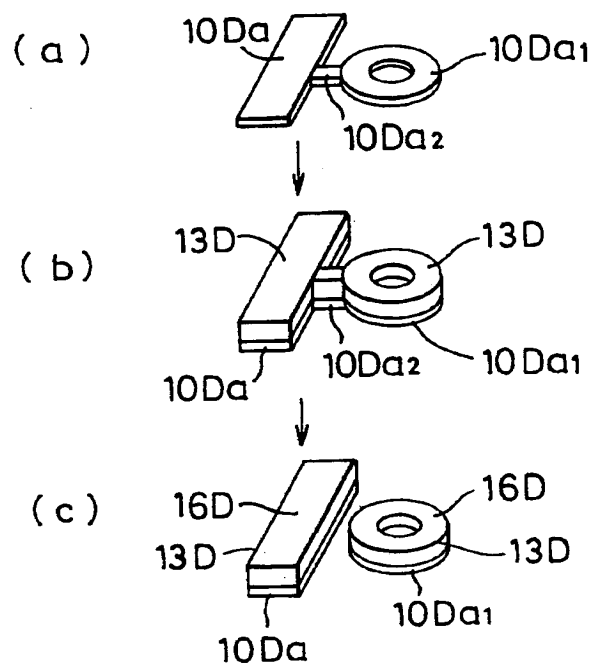
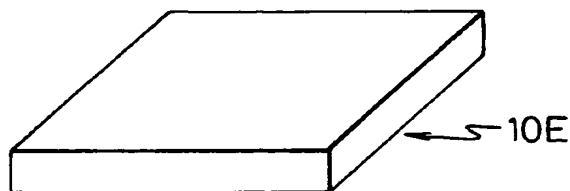
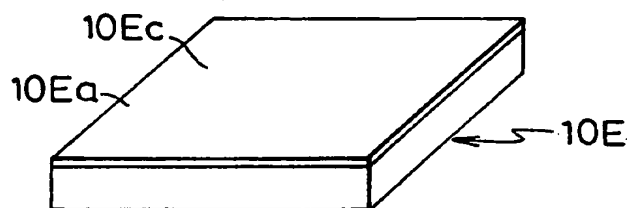


FIG. 6

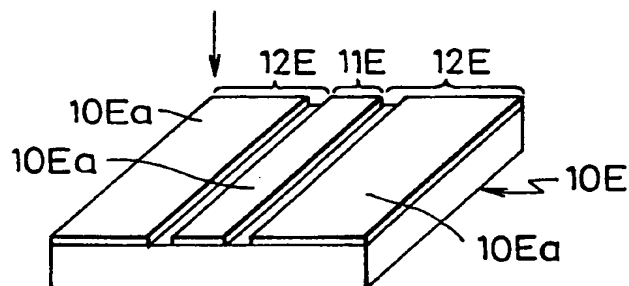
(a)



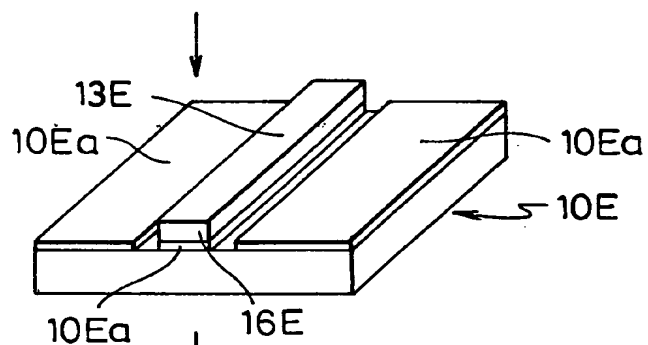
(b)



(c)



(d)



(e)

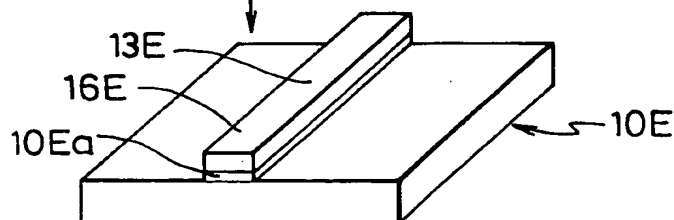


FIG. 7

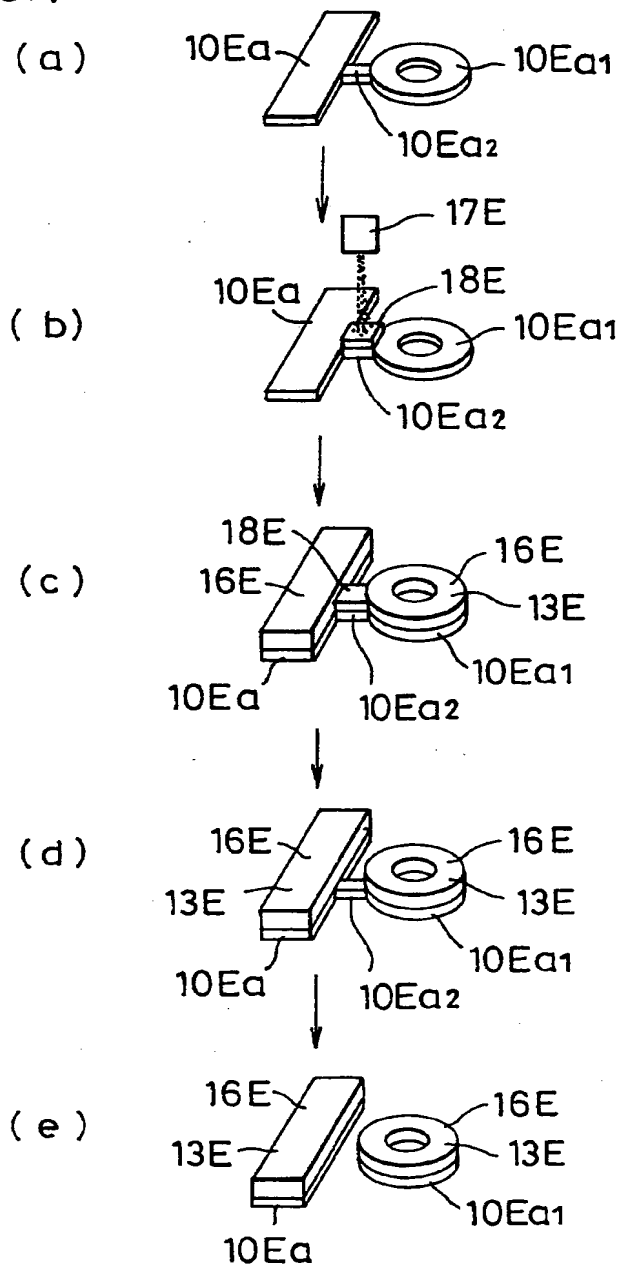


FIG. 8

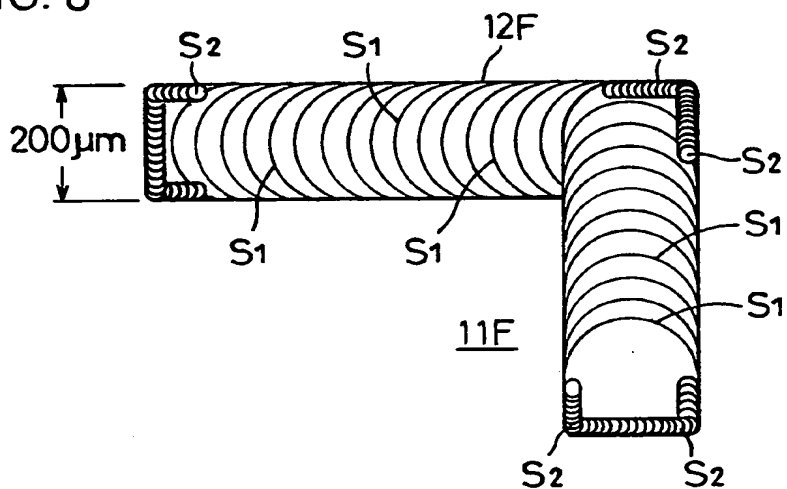


FIG. 9

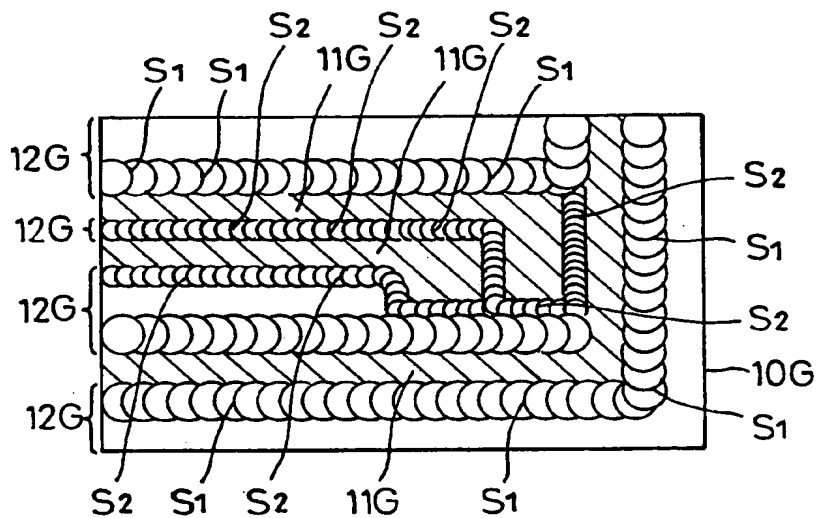


FIG. 10(a)

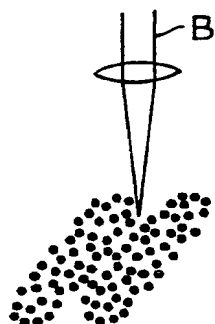


FIG. 10(b)

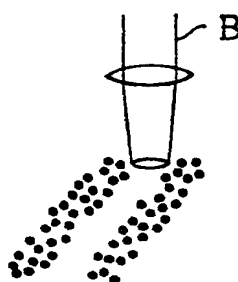


FIG. 11

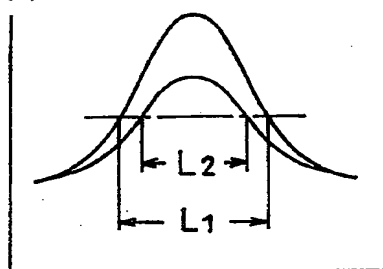


FIG. 12

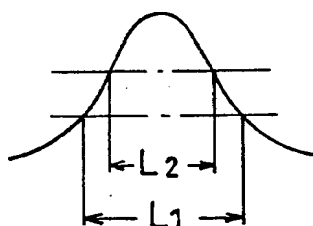


FIG. 13

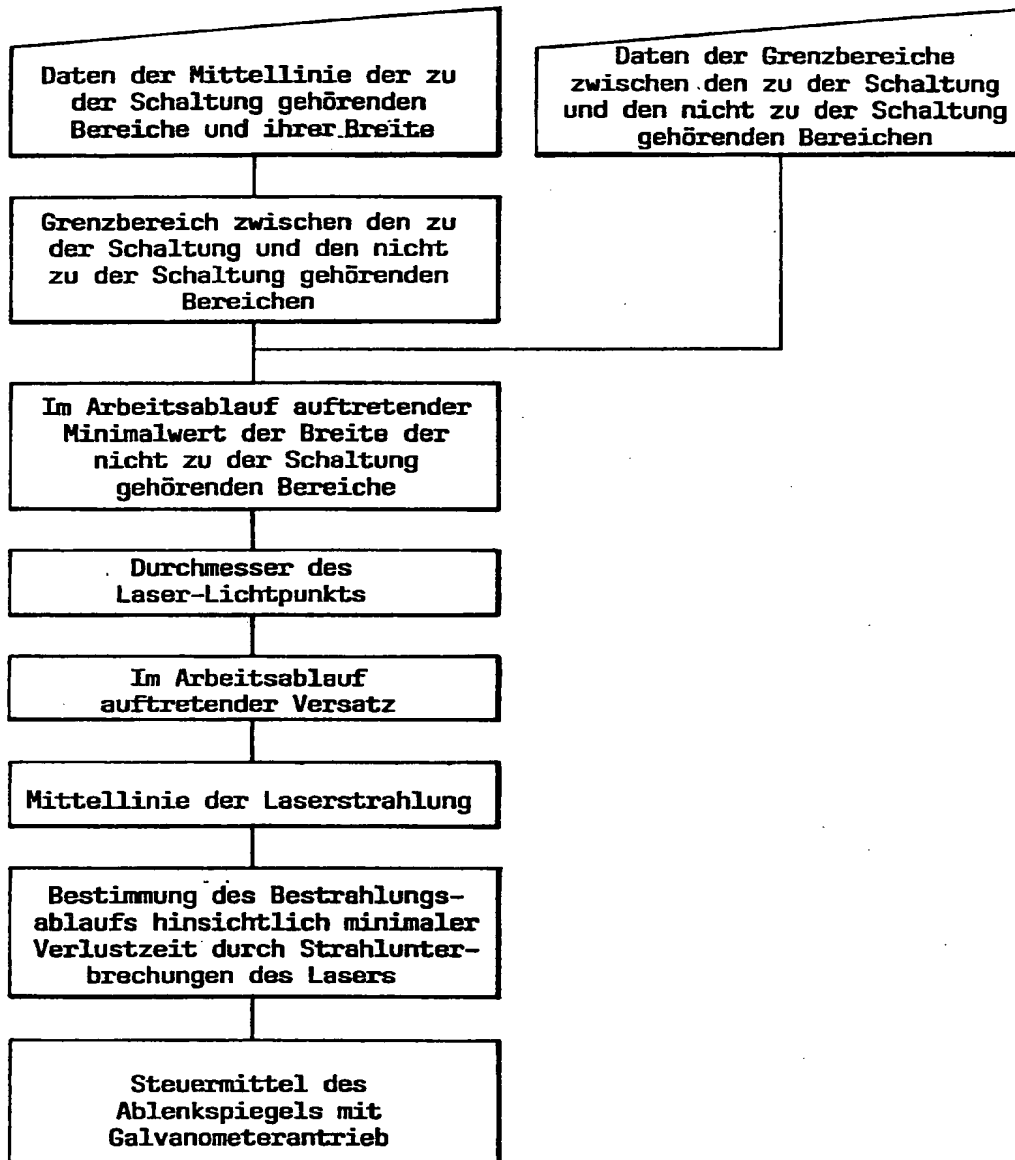


FIG. 14

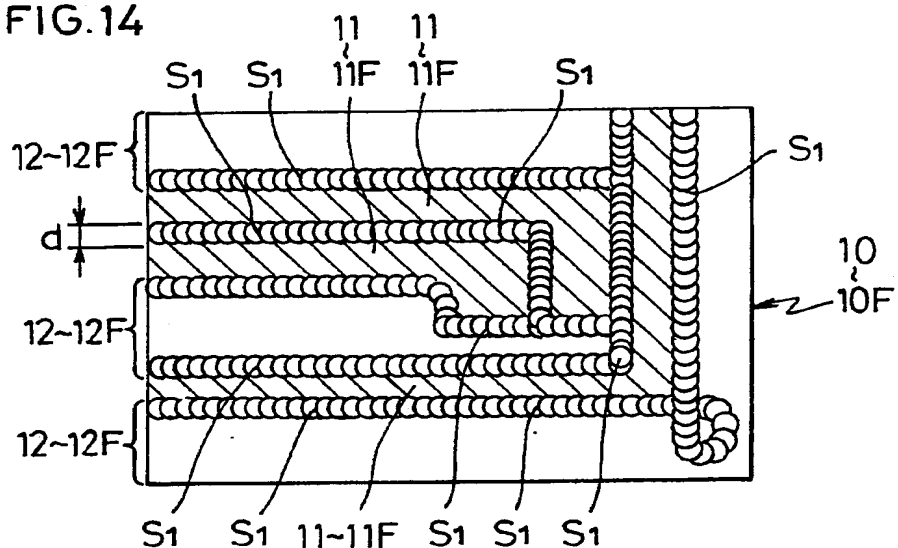


FIG. 15(a)

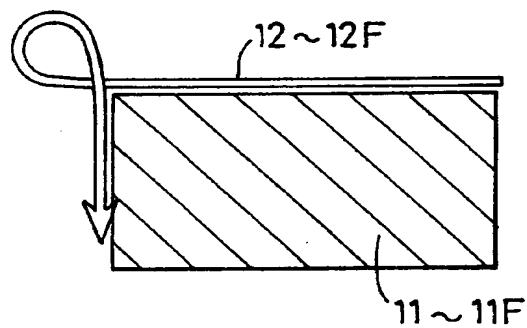


FIG. 15(b)

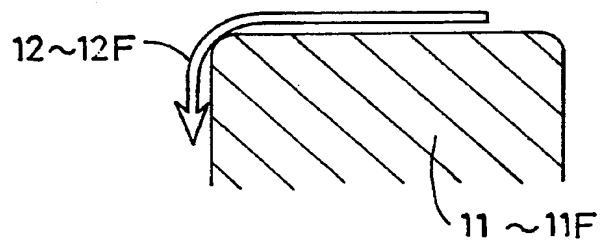


FIG. 16

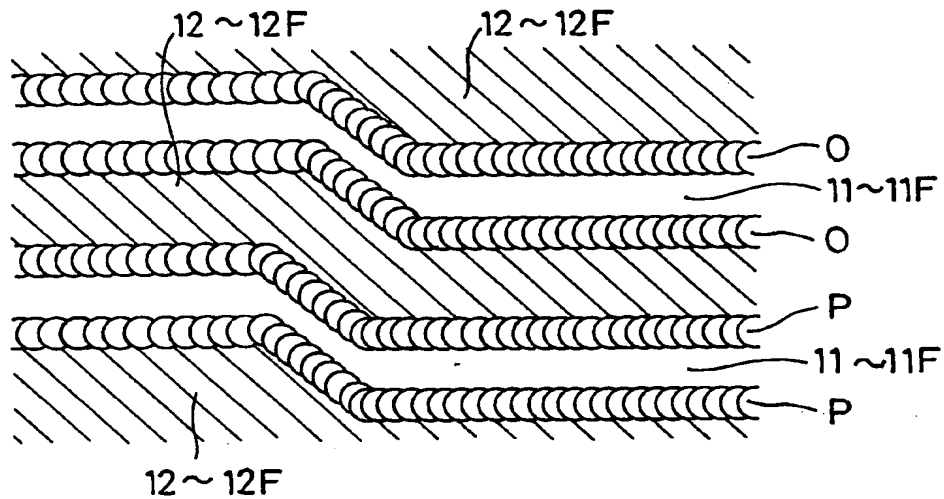


FIG. 18

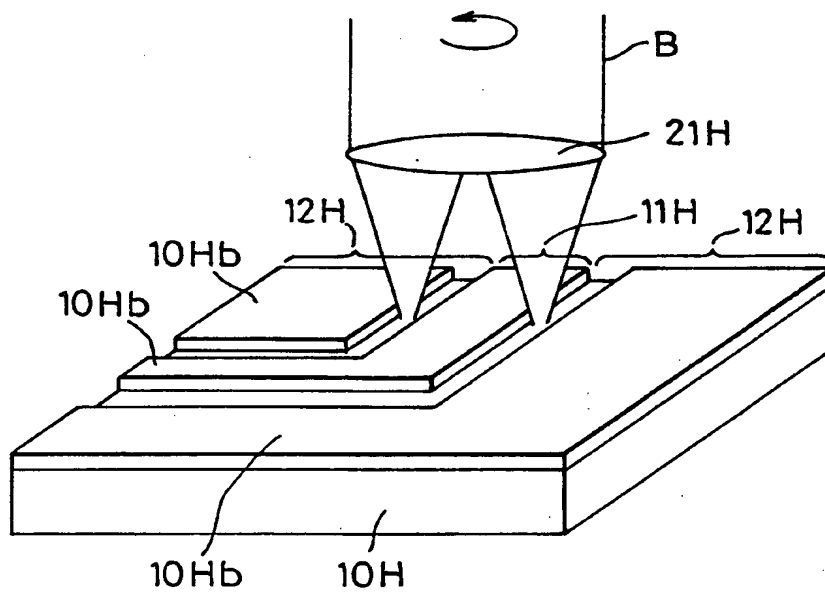


FIG. 17

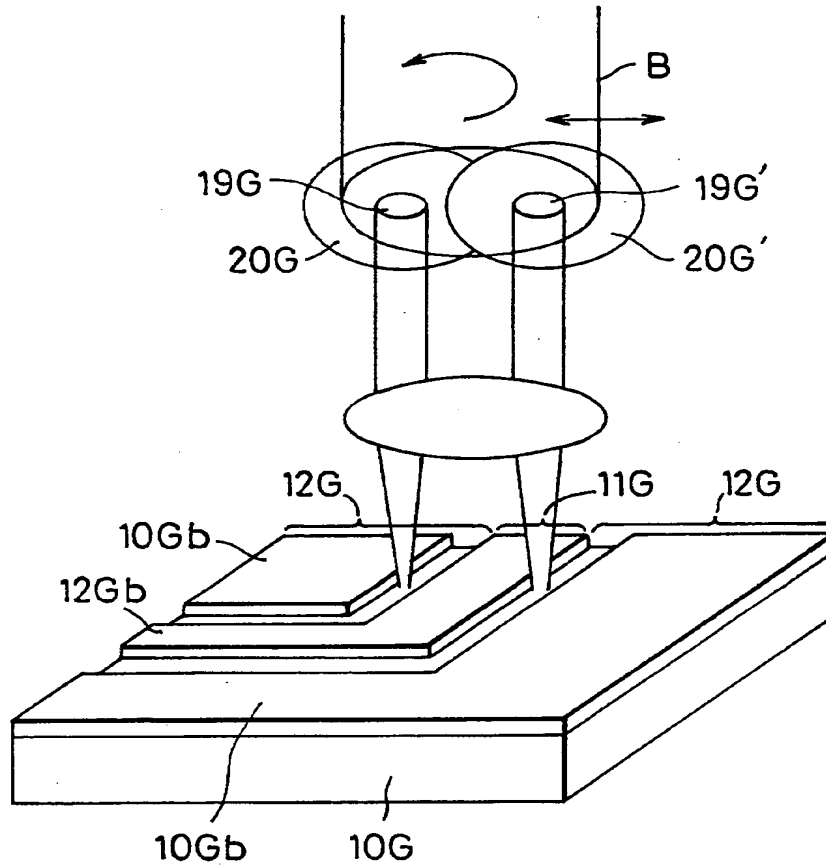


FIG. 19

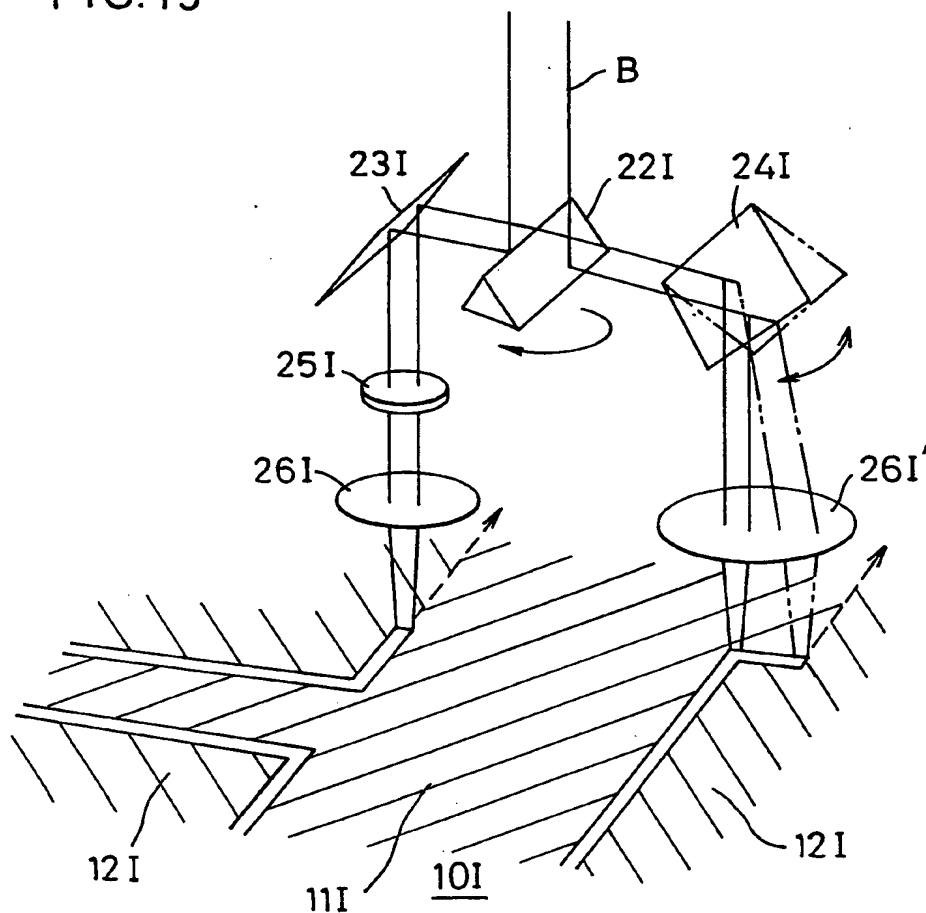


FIG. 20

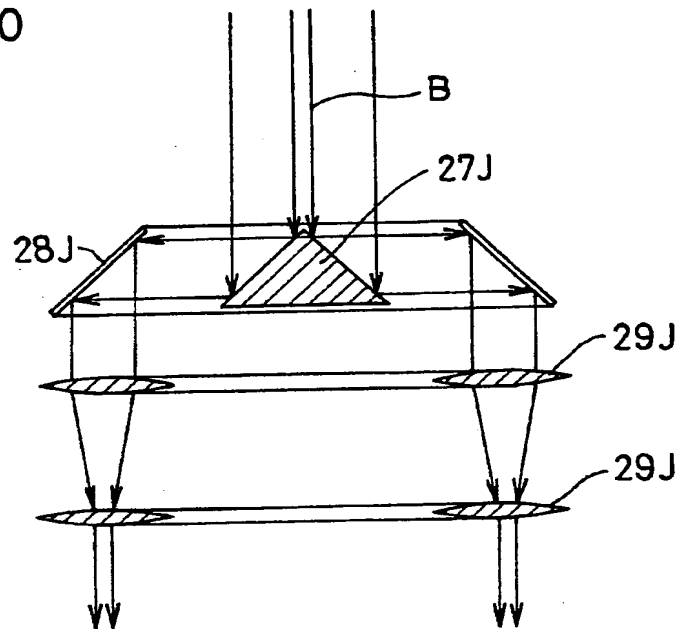


FIG. 21(a)

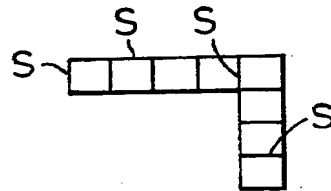


FIG. 21(b)

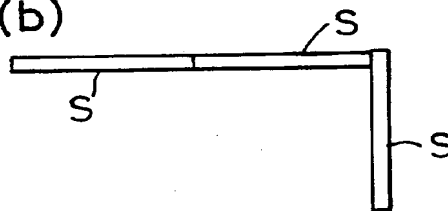


FIG. 21(c)

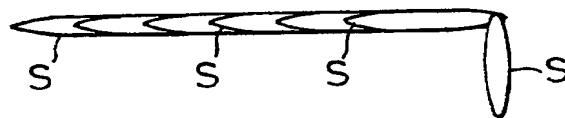


FIG. 22(a)

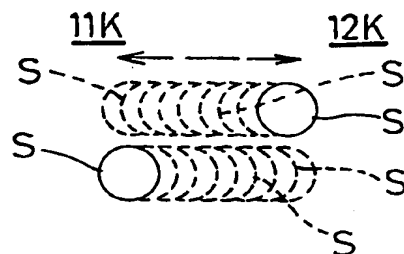


FIG. 22(b)

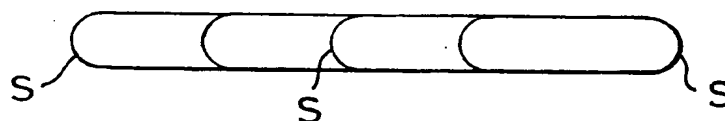


FIG. 23

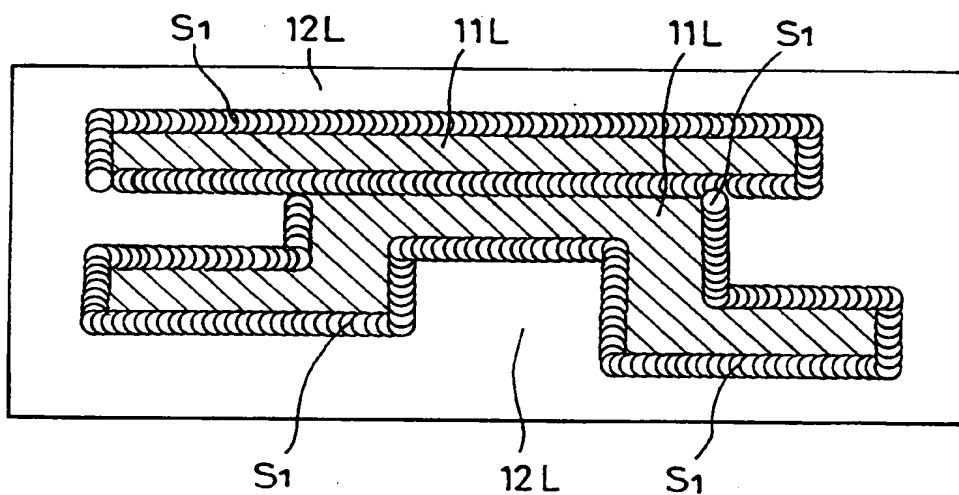


FIG. 24

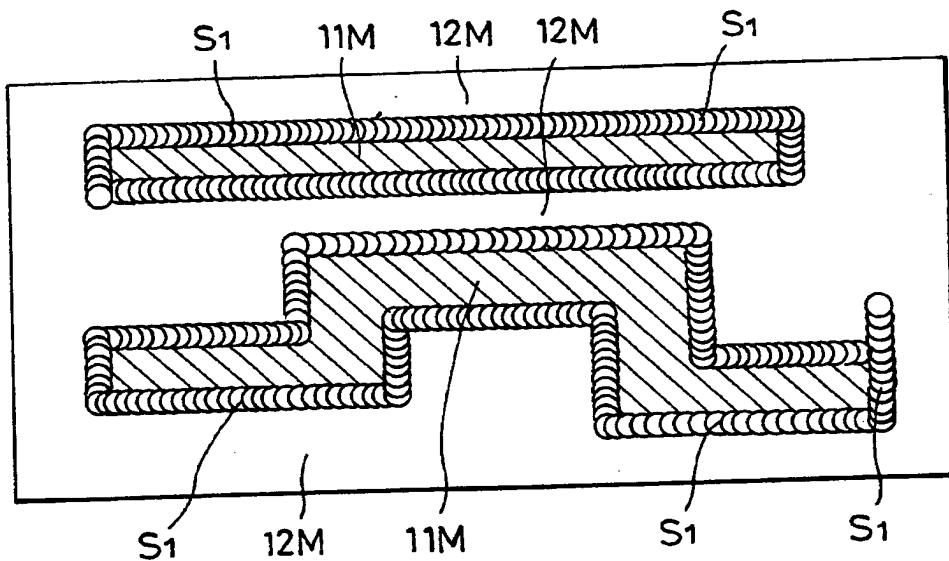


FIG. 25

